MARCUS VINÍCIUS ANTÔNIO AYRES
GERSON FRANCISCO ROMERO KUTIANSKI
WALDIR ANTUNES C DE OLIVEIRA JUNIOR
CAMILA TERUMI UNO
CELSO ZANCHETTA JUNIOR

Sustentabilidade em Habitações de Interesse Social

Trabalho de Formatura apresentado à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Profº Livre Docente Francisco Ferreira Cardoso

- FEVEREIRO 2006 -

Índice

ÍNDICE 1

1. INTRODUÇÃO 6

1.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS 6
1.2 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO 6
1.3 METODOLOGIA 7
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO 8
1.5 RESULTADOS ESPERADOS 10

2. SUSTENTABILIDADE 11

2.1 O SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA 11
2.2 O CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE E A CONSCIENTIZAÇÃO DO SETOR 12
2.3 A CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL 13
2.4 O DÉFICIT HABITACIONAL BRASILEIRO 15
2.5 HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL 18
2.5.1 O SISTEMA NACIONAL DE HABITAÇÃO 19
2.5.2 SUSTENTABILIDADE EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL 22

3. ÁGUA 23

3.1 INTRODUÇÃO 23
3.1.1 HISTÓRICO E ASPECTOS GLOBAIS 23
3.1.2 DISPONIBILIDADE HÍDRICA E USO DA ÁGUA NO BRASIL 26
3.2 USO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL 28
3.2.1 SISTEMAS PREDIAIS DE SUPRIMENTO DE ÁGUA FRIA E DE EQUIPAMENTO SANITÁRIO 28
3.2.2 AÇÕES PARA O USO RACIONAL DA ÁGUA 33
3.2.3 TECNOLOGIAS POUPADORAS DE ÁGUA 39
3.3 TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS 57
3.3.1 PROCESSOS DE TRATAMENTO 57
3.3.2 LAGOAS FACULTATIVAS 60
3.3.3 LAGOAS ANAERÓBIAS SEGUIDAS DE LAGOAS FACULTATIVAS (SISTEMA AUSTRALIANO) 61

3.3.4 Lagoas Aeradas Facultativas 62
3.3.5 Lagoas de Maturação 63
3.3.6 Tanques Sépticos 63
3.3.7 UASB (Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente em Manto de Lodo) 64
3.3.8 Lodos Ativados 66
3.3.9 Filtros Biológicos 70
3.4 Comentários Finais 72

4. ENERGIA 74

4.1 Introdução 74
4.2 Tecnologia 77
4.2.1 Classificação dos Aquecedores Solares 80
4.3 Conservação e Uso Racional de Energia 83
4.3 Considerações Finais 83

5. REDUÇÃO DE PERDAS NO CANTEIRO 85

5.1. As Perdas de Materiais na Construção Civil 85
5.2 Classificação das Perdas 86
5.2.1 Perdas Segundo o Tipo de Recurso Consumido 87
5.2.2 Perdas Segundo a Unidade para sua Medição 87
5.2.3 Perdas Segundo a Fase do Empreendimento em que Ocorrem 87
5.2.4 Perdas Segundo o Momento de Incidência na Produção 88
5.2.5 Perdas Segundo sua Natureza 88
5.2.6 Perdas Segundo a Forma de Manifestação 89
5.2.7 Perdas Segundo sua Causa 89
5.2.8 Perdas Segundo sua Origem 90
5.3 Indicadores de Perdas e/ou Consumos 91
5.4 Metodologias Desenvolvidas 92
5.5 Considerações Finais 95

6. REDUÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DO CANTEIRO. 99

6.1 Introdução 99
6.2 Impactos Ambientais 103
6.2.1 Emissão de Ruído 103

6.2.2 Emissão de Vibração 103
6.2.3 Geração de Resíduos 104
6.2.4 Demais Aspectos Ambientais 109
6.3 A Dimensão Social do Conceito de Sustentabilidade e os Canteiros de Obras 110
6.4 Exemplos de Boas Práticas em Canteiros de Obras 111
6.4.1 Construção da Segunda Pista da Rodovia dos Imigrantes 111
6.4.2 Edifício Mirante de Sambaquis – Riviera de São Lourenço – Bertioga 111
6.4.3 Outras Experiências 113
6.5 Sistemas de Gestão Ambiental – NBR ISO 14001 113
6.6 Políticas Públicas e Legislação 115
6.6.1 Resoluções do CONAMA 115
6.7 Conclusão 120

7. MATERIAIS E DURABILIDADE 122

7.1 Introdução 122
7.2 Critérios de seleção de Materiais 123
7.2.1 Energia Incorporada 123
7.2.2 Análise de Ciclo de Vida 125
7.2.3 Materiais Preferenciais 132
7.2.4 Escolha Integrada de componentes, materiais, sistemas e procedimentos de construção. 133
7.3 O Caso do Concreto 134
7.3.1 A Vida Útil do Concreto 134
7.3.2 Os Impactos na Produção do Concreto 135
7.4 Flexibilidade 138
7.4.1 Obsolescência 138
7.4.2 Performance 138
7.4.3 Flexibilidade como Solução para Manter a Performance 139
7.4.4 Caso Mooca e V122F 140
7.5 Considerações Finais 140

8. EXPERIÊNCIAS BRASILEIRAS EM CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS 142

8.1 Habitação 1.0 142
8.1.1 Princípios 142
8.1.2 Fontes de Recursos 144

8.1.3 CASA 1.0 145
8.1.4 ANÁLISE CRÍTICA 147
8.2 CONDOMÍNIO PRAIA DE MARESIAS 148
8.2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO EMPREENDIMENTO 148
8.2.2 ASPECTO HÍDRICO 149
8.2.3 QUALIDADE DO AR 150
8.2.4 NÍVEIS DE RUÍDOS 151
8.2.5 ATERROS 151
8.2.8 REDUÇÃO E COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS GERADOS 152
ANÁLISE CRITICA 152
8.3 CONDOMINIO PALM HILLS 152
8.3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO EMPREENDIMENTO. 152
8.3.2 A MATA NATIVA. 153
8.3.3 CAPTAÇÃO FLUVIAL 153
8.3.4 ECO-DESIGN 153
8.3.5 OBRA LIMPA 154
ANÁLISE CRITICA 154
8.4 – PROJETO MOOCA – CDHU 154
8.4.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO EMPREENDIMENTO 154
8.4.2 PLC 157
8.4.3 SISTEMAS DE MEDIÇÃO INDIVIDUAL 158
8.4.4 REDUÇÃO DO IMPACTO GERADO POR TRANSPORTE 164
8.4.5 IMPACTOS URBANÍSTICOS 166
8.4.6 SISTEMA CONSTRUTIVO 166
8.4.7 ANÁLISE CRITICA 166

9. PROPOSIÇÃO DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL SUSTENTÁVEL – REVISÃO AO PROJETO V122F - CDHU 168

9.1 O PROJETO V122F 168
9.2 REVISÃO AO PROJETO V122F 168
9.2.1 MOTIVAÇÃO E OBJETIVOS 168
9.2.2 PROJETO DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA 168
9.2.3 PROJETO DE INSTALAÇÃO DE GÁS 171
9.2.4 PROJETO DE INSTALAÇÕES DE ÁGUA E ESGOTO 172
9.3 MANUAIS DE SUSTENTABILIDADE 178

10. CONCLUSÃO **179**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **182**

ANEXO I – CARTILHA VERDE **189**

1. Introdução

1.1 Considerações Gerais

Muito além do intuito de ser um trabalho de conclusão de curso que aborda determinado tema em busca de uma integração multidisciplinar a partir dos fundamentos e conceitos desenvolvidos em todo o curso de graduação de Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), este trabalho se insere no âmbito de uma discussão que tem sido amplamente abordada no cenário nacional do setor da Construção Civil.

Atualmente, a questão da sustentabilidade é largamente explorada e, pela falta de embasamento técnico e de uma justificativa razoável, muitos empreendimentos ostentam o status de sustentáveis, passando muitas vezes uma falsa imagem à população, que acaba sendo confundida e tida como verdade a respeito do que é realmente ser sustentável para o setor.

Quando enfocada sob a ótica das Habitações de Interesse Social (HIS), a sustentabilidade se torna ainda mais relevante. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as periferias dos grandes centros urbanos vêm crescendo à taxa de 3% ao ano, podendo chegar a 21% ao ano em algumas capitais (Tabela 1.1). O déficit habitacional gerado por esse crescimento é combatido com investimentos do Estado brasileiro na construção de conjuntos habitacionais de interesse social. No entanto, a deficiência em aspectos de sustentabilidade nesses projetos habitacionais leva a impactos ambientais, econômicos e sociais para seus usuários e a sociedade.

Cidade	População em 1996 (em milhões)	Aumento do núcleo entre 1991 e 1996 (em %)	Aumento da periferia entre 1991 e 1996 (em %)
São Paulo	16,667	2,0	16,3
Rio de Janeiro	10,532	1,3	7,1
Belo Horizonte	3,829	3,5	20,9
Porto Alegre	3,292	2,0	9,4
Recife	3,258	3,7	7,4
Salvador	2,776	6,6	18,1
Fortaleza	2,639	11,1	14,7
Curitiba	2,349	12,3	28,2

Tabela 1.1 - População e Crescimento de algumas cidades brasileiras (IBGE,1998)

1.2 Justificativa do Trabalho

A gama de conhecimentos necessários para a produção de habitações mais sustentáveis exige a participação de uma variedade de especialidades, numa abordagem multidisciplinar. Muitos conhecimentos relacionados à agenda da construção mais sustentável já estão disponíveis internacionalmente e nacionalmente. No entanto, a simples importação do

conhecimento não é aceitável, uma vez que existem diferenças climáticas, de práticas construtivas, culturais e de agenda ambiental. Boa parte dos conhecimentos voltados para a construção mais sustentável, por exemplo, está pensada para edifícios de escritórios de elevado padrão.

Torna-se necessária a realização de uma revisão crítica do estado da arte do tema, identificando o conhecimento existente adequado às diferentes realidades da habitação abrangente de pesquisa no futuro; é necessário disseminar o conhecimento existente, por exemplo, através de manuais (um manual técnico adequado para a construção operada por companhias de habitação popular ou construtoras formais e outro voltado à produção de habitações autogeridas). A implantação de práticas de habitação mais sustentável vai exigir inovações tecnológicas de produtos e processos e mudanças e adequações na legislação, códigos de obra e normas técnicas.

O presente trabalho visa, portanto, estabelecer o estado da arte da sustentabilidade das Habitações de Interesse Social, identificando a situação atual tanto no Brasil quanto em países onde as pesquisas estão mais avançadas, as necessidades de pesquisa e as possibilidades de inovações tecnológicas em diferentes tópicos aqui abordados. Também serão apresentados estudos de caso de iniciativas sustentáveis na construção civil, de maneira a serem analisadas quais dessas iniciativas possuem possibilidades efetivas de serem aplicadas nas habitações de interesse social. A partir dessas análises foi elaborada uma proposição de projeto de um edifício com sistemas prediais que permitem uma otimização no consumo de água, gás e energia elétrica, bem como economia nos materiais consumidos para a execução desses sistemas na obra. O edifício escolhido foi o projeto V122F da CDHU (Companhia de Desenvolvimento Habitacional Urbano), tendo em vista que este é uma das concepções mais executadas no estado de São Paulo. Além da proposição do projeto foram elaborados dois manuais de praticas sustentáveis, um voltado para as construtoras e outro com os usuários como público alvo. Esses manuais têm como objetivo minimizar os impactos ao meio ambiente durante as fases de construção e de utilização da edificação.

1.3 Metodologia

A primeira parte do trabalho foi realizada abordando cinco diferentes assuntos relacionados à construção habitacional: uso sustentável da água; eficiência energética e energia solar; redução de perdas no canteiro; redução de impactos ambientais do canteiro; materiais e durabilidade. A escolha por esses cinco temas deve-se ao fato deles gerarem grandes impactos durante o ciclo de vida da Habitação de Interesse Social, desde a concepção e

projeto, passando pelo uso como produto final e chegando a fase de demolição e descarte de resíduos.

Essa etapa do trabalho foi desenvolvida com o seguinte curso:

- Pesquisas bibliográficas sobre cada um dos seis sub-temas buscando teses e artigos publicados a respeito do assunto dentro e fora país;
- Entrevistas a profissionais e pesquisadores da área, buscando complementar a leitura bibliográfica;
- Visitas a alguns empreendimentos destinados à população de baixa renda, intitulados de sustentáveis, e o conhecimento das técnicas utilizadas que os qualifica como sustentáveis, bem como conhecimento de outras técnicas já desenvolvidas;
- Elaboração de uma síntese cabível à atual situação do setor na questão da sustentabilidade com a finalidade de visualizar o cenário atual brasileiro;
- Elaboração do texto final.

As pesquisas bibliográficas se deram principalmente na Biblioteca "Prof. Dr. Telêmaco Van Langendonck" de Engenharia Civil da EPUSP e através da Internet.

Cada sub-tema conta com a colaboração de um orientador tido como pesquisador sênior doutor com maior conhecimento no tema específico que mostrou os caminhos que deveriam ser percorridos e explorados para obtenção dos resultados finais.

As visitas têm o intuito de levar ao conhecimento do (e contato com) o setor produtivo voltado à construção das HIS para comparação entre a realidade e a teoria revisada.

Após coleta de dados, tanto bibliográficos como de campo, eles são elaborados e refinados buscando-se a essência das informações neles contidas e buscando o estado da arte representativo do cenário brasileiro.

Falar sobre estudos de caso

Falar sobre proposição do projeto

Falar sobre manuais

1.4 Estrutura do Trabalho

O trabalho é composto de 10 capítulos, sendo o atual de introdução e o último de considerações finais.

O *Capítulo 2* busca, num primeiro momento, levar ao entendimento da importância que o setor da Construção Civil tem dentro de da economia de qualquer país, sendo responsável

por significativa parcela do Produto Interno Bruto (PIB) gerado por qualquer país, chegando a porcentagens mais elevadas conforme diminui o grau de desenvolvimento do país.

Esse capítulo ainda tem como finalidade introduzir um breve histórico mundial a respeito do conceito de desenvolvimento sustentável, que levou à definição da sustentabilidade no âmbito da Construção Civil, e da importância da aplicação desse conceito voltado às Habitações de Interesse Social, dado a grande demanda populacional com renda inferior a cinco salários mínimos que necessita dessas moradias.

O *Capítulo 3* trata do uso sustentável da água, as políticas de seu uso de forma racional, do combate a desperdícios e das tecnologias poupadoras de água. Mesmo sendo um elemento essencial à vida, a água vem sendo utilizada de modo negligente, especialmente no meio urbano. Isso pode ser atribuído principalmente a uma visão da mesma como um bem inesgotável, percepção essa reforçada pelo baixo custo financeiro em sua aquisição. No entanto, a escassez provocada pela demanda crescente e pela poluição dos mananciais torna necessário o enfoque na diminuição do consumo de água nas residências, através do combate a desperdícios, mau uso e demanda.

No *Capítulo 4* é tratado o tema da eficiência energética, sendo que a energia é de vital importância quando se trata do assunto “sustentabilidade”, graças a sua grande contribuição dentre os diversos fatores que causam impactos ao meio ambiente, pois em alguns casos são consumidas grandes quantidades de recursos ambientais para sua geração. A energia pode ser obtida utilizando como força motriz à ação dos ventos e do sol, através da combustão do carvão ou de gases ou por meio de usinas hidrelétricas, termoelétricas ou nucleares. Porém, algumas causam maior impacto ao meio ambiente do que outras. A energia proveniente do vento e do sol são as que menos impactam, mas com a tecnologia existente não é possível depender somente delas. Assim, a sustentabilidade não é garantida quando se utiliza em grande parte das fontes de energia que geram impactos significativos.

O *Capítulo 5* trata do desperdício de materiais e da redução de perdas nos canteiros. Uma das maneiras de seguir esse caminho rumo à sustentabilidade e às melhorias na qualidade das construções populares é tema do presente estudo que trata sobre o desperdício de materiais nos canteiros de obras de Habitações de Interesse Social, buscando-se assim, expor uma visão do quanto é necessário o conhecimento e o domínio do assunto, aplicado às HIS, uma vez que os desperdícios de materiais podem representar parcelas significativas no custo final da habitação, além de gerarem diversos impactos ao meio ambiente.

O *Capítulo 6* aborda um tema que se mostra muito importante não só para a sustentabilidade das HIS, como para outros tipos de edificações: a redução de impactos dos canteiros. Como as atividades da construção civil, inclusive das construções do tipo

estudado nesse trabalho, geram muitos impactos ambientais, desde a extração de matéria prima até o descarte do material de demolição, esse aspecto apresenta grandes possibilidades de aperfeiçoamento de técnicas e sistemas de gestão. No presente trabalho, alguns dos principais impactos ambientais causados por atividades nos canteiros serão apresentados, assim como as suas prováveis causas, para um estudo de possíveis formas de mitigação dos mesmos. Além disso, o capítulo apresenta alguns exemplos de canteiros onde foram aplicadas boas praticas para redução dos impactos, para que posteriormente possa se fazer uma adaptação para canteiros do HIS.

O *Capítulo 7* trata de dois temas correlatos a respeito dos materiais e da durabilidade que, se mal geridos, impactam em todos os demais âmbitos do trabalho, já que na produção desses materiais, na sua instalação e na sua disposição final são consumidos diversos recursos naturais, além de que estas ações podem causar outras formas de impactos.

O *Capítulo 8* tem como objetivo fazer observações críticas a algumas iniciativas ditas sustentáveis e analisar se essas iniciativas podem ser aplicadas em HIS.

O Capitulo 9 propõe uma modificação nos projetos de sistemas prediais do prédio H da CDHU, também informa sobre os manuais da construtora e do usuário.

Tem-se no *Capítulo 10*, por fim, as considerações finais e as conclusões acerca dos resultados alcançados.

Anexo I é a proposição de uma cartilha verde voltada para as construtoras.

Anexo II é a proposição de uma cartilha verde voltada para os usuários.

1.5 Resultados Esperados

Neste trabalho busca-se apresentar um panorama geral do estado da arte das práticas de sustentabilidade na indústria da construção civil, especialmente no âmbito das Habitações de Interesse Social. Também se apresenta através dos estudos de caso com alternativas sustentáveis já experimentadas em campo. Além disso, este trabalho traz um projeto de sistemas prediais com objetivos sustentáveis. Por fim apresentam-se dois manuais, um voltado para praticas de obras, visando minimização de impactos gerados, principalmente no que se diz respeito a resíduos de obras, além de outro manual voltado ao usuário da edificação que apresenta maneiras de uso racional dos insumos do edifício.

2. SUSTENTABILIDADE

2.1 O Setor da Construção Civil Brasileira

A Indústria da Construção Civil ocupa significativa posição de destaque na economia nacional porque é responsável por uma representativa parcela do Produto Interno Bruto do país aonde, no caso do Brasil, chega a valores próximos a 15% do PIB nacional (figura 2.1). Além disso, estima-se que o Construbusiness (denominação atribuída pela FIESP à cadeia produtiva da Construção Civil) seja responsável também por empregar um contingente de pessoas que chega a quatro milhões de empregos diretos e que gera, aproximadamente, três empregos indiretos para cada direto. Some-se a essa parcela um enorme contingente que trabalha na informalidade não cumprindo as Normas e Leis vigentes no país atingindo principalmente a construção habitacional. Segundo estudo da Booz Allen Hamilton, as construções informais são uma parcela da cadeia produtiva responsável por cerca de 6% do PIB nacional, ou seja, mais de um terço do setor, e é também onde 60% de sua produção é autogerida, não produzida por projetistas ou construtoras formalmente constituídas.

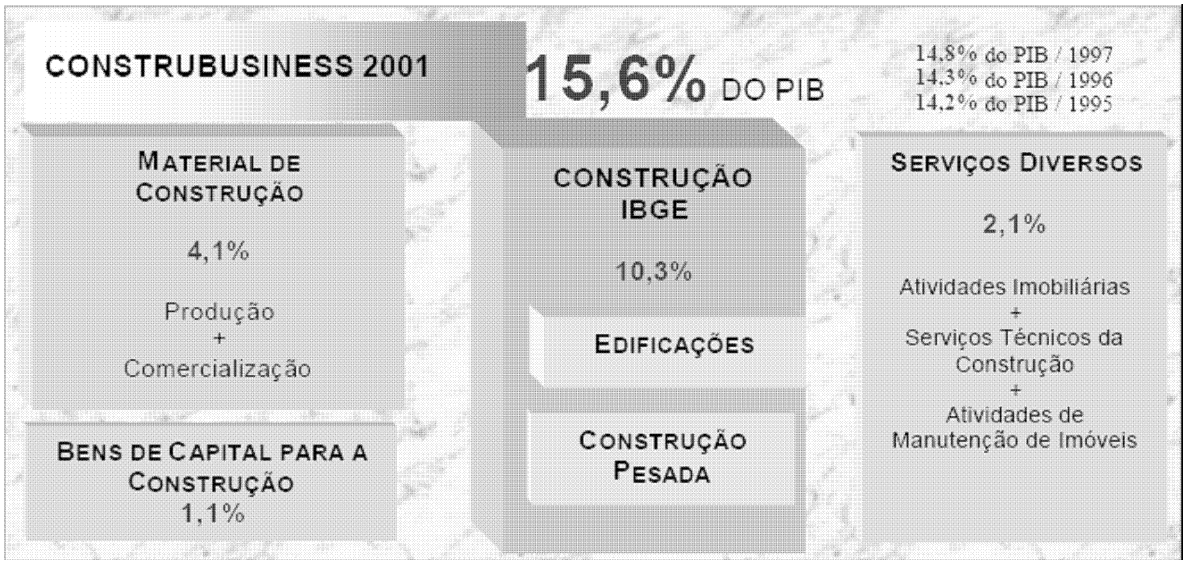


Figura 2.1 – Participação em porcentagem do Produto Interno Bruto (PIB) nacional dos subsetores do Construbusiness1 (FONTE: Estudo Prospectivo da Cadeia Produtiva da Construção Civil e elaborado pela Trevisan Consultores a partir do IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de Contas Nacionais. Dados do CONSTRUBUSINESS (2001)).

Segundo CARDOSO (2005), é também característica do setor da Construção Civil de qualquer país a responsabilidade pelo maior consumo dos recursos naturais, de 15 a 75%,

[1] Dependendo da opção metodológica a participação no PIB pode alcançar 18%. Mantida a metodologia da Trevisan Consultores estima-se o valor de 15,6% do PIB.

conforme o recurso. No Brasil, por exemplo, são consumidos aproximadamente 1200 kg de produtos a base de cimento por habitante por ano; por possuir elevados índices de perda de materiais nos canteiros de obra; pela grande quantidade de resíduos de construção e demolição gerados – em torno de 500 kg/hab.ano ou 60% dos resíduos urbanos; e pelo consumo de 21% da água e 42% da energia na operação dos edifícios. Em média, faz parte do "setor dos 40": 40% dos recursos naturais e da energia consumidos, 40% do CO_2 emitido e 40% do transporte realizado.

2.2 O Conceito de Sustentabilidade e a Conscientização do Setor

Em contrapartida, no final da segunda metade do século XX, foram sendo introduzidas idéias e ações de modo contínuo tanto nos paises mais como nos paises menos desenvolvidos visando a conscientização quase que global a respeito da necessidade de se usufruir os recursos naturais renováveis não excedendo sua capacidade de renovação, para que populações futuras possam também usufruí-los.

Essas idéias foram se concretizando desde a realização da Reunião de Cúpula do Rio, em 1992, quando a Agenda 21 foi redigida tendo necessariamente um caráter geral, delineando um plano de ação voltado para o desenvolvimento sustentável que inclui objetivos, comprometimento dos envolvidos e áreas de programas estratégicas.

O Desenvolvimento Sustentável é definido como sendo o "desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer as capacidades das gerações futuras a satisfazerem as próprias necessidades" (Relatório de BRUNTLAND, 1987).

Diante de tal conceito, procura-se uma relação em busca do desenvolvimento, respeitando o meio ambiente, provendo-se de uma eficiência técnico-econômica e buscando a equidade social, através de uma relação baseada em princípios de ética (figura 2.2). Trata-se da tentativa de equilibrar um trinômio de dimensões sócio-econômico-ambientais. Para tal, definiu-se como a Agenda Verde o termo adotado para o conjunto de temas a serem considerados na gestão de áreas protegidas, conservação da biodiversidade e recursos genéticos. Do mesmo modo, a Agenda Marrom é o termo usado para o conjunto de temas a serem considerados na gestão do ambiente urbano, abrangendo aspectos como poluição atmosférica, saneamento, gerenciamento de resíduos industriais. A experiência dos países mais desenvolvidos se limita quase que exclusivamente aos aspectos ambientais – Agenda Verde – e, eventualmente, a aspectos econômicos. Nos países menos desenvolvidos, ela é voltada principalmente aos aspectos sociais – Agenda Marrom – e econômicos, especialmente em se tratando de habitações de interesse social, cujo objetivo é a inclusão social e as soluções mais sustentáveis podem elevar significativamente o custo de produção da habitação.

Figura 2.2 – Desenvolvimento sustentável (CARDOSO, 2005)

Em 1996, na Conferência das Nações Unidas, surgiu um plano internacional de ação que foi a Agenda do Habitat, dando ênfase ao setor da Construção Civil no Capitulo IV, Seção C, alertando sobre as conseqüências da rápida urbanização e os danos causados ao ambiente. Em 1999, o International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB) publicou a Agenda 21 for Sustainable Construction (CIB Publicação 237). No início do século XXI, o conceito se estendeu ao setor da Construção Civil voltada para paises em desenvolvimento com a Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries (Figura 2.3) e a Agenda 21 para Construção Civil Brasil, surgidos como particularidades do plano de ação da publicação do CIB.

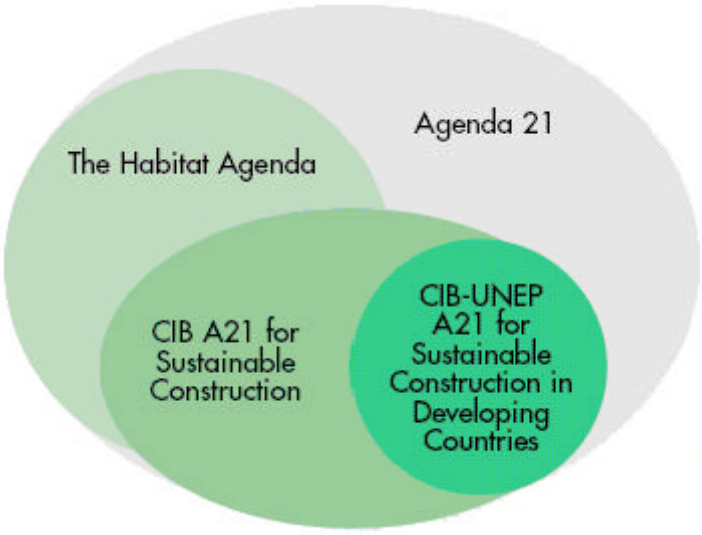

Agenda 21
The Habitat Agenda
CIB A21 for Sustainable Construction
CIB-UNEP A21 for Sustainable Construction in Developing Countries

Figura 2.3 – Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries

2.3 A Construção Sustentável

Logo, surgiu o termo ligado a sustentabilidade voltado à Construção Civil: Construção Sustentável, significando que todos os princípios do desenvolvimento sustentável são

aplicados a todo o ciclo de construção, da extração e beneficiamento de materiais, passando pelo planejamento, projeto e construção de edifícios e obras de infra-estrutura, até sua demolição e gestão dos rejeitos dela resultantes. Trata-se de processo holístico que leva à recomposição e à manutenção da harmonia entre os ambientes naturais e construídos, assegurando a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajam a equidade econômica (Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries).

Diante disso, foram definidos os seguintes Desafios Brasil para o setor no novo milênio:

- Desenvolver de materiais de construção cuja produção industrial cause menor impacto ambiental;
- Aumentar do uso de material de construção obtido a partir de reciclagem;
- Reduzir a deposição de resíduos em vias e terrenos públicos;
- Aumentar eficiência energética;
- Promover o uso racional da água;
- Melhorar da qualidade do ar interno aos edifícios;
- Melhorar da durabilidade e da facilidade de manutenção;
- Melhorar da infra-estrutura, condições sanitárias e de habitação;
- Promover uma melhor gestão dos canteiros de obras;
- Reduzir desperdícios nas atividades de produção.

A Construção Sustentável faz uso de ecomateriais e de soluções tecnológicas e inteligentes para promover o bom uso e a economia de recursos finitos (materiais, água e energia), a redução da poluição e a melhoria da qualidade do ar no ambiente interno e o conforto de seus moradores e usuários.

A sustentabilidade de um edifício é avaliada pela sua capacidade de responder de forma positiva aos desafios ambientais de sua sociedade, sendo ela mesma um modelo de solução. A Habitação Sustentável deve:

a) Usar recursos naturais passivos e de design para promover conforto e integração na habitação;

b) Usar materiais que não comprometam o meio ambiente e a saúde de seus ocupantes e que contribuam para tornar seu estilo de vida cotidiano mais sustentável (por exemplo, o usuário de embalagens descartáveis deveria usar produtos reciclados a partir dos materiais que, em algum momento, ele mesmo usou);

c) Resolver ou atenuar os problemas e necessidades geradas pela sua implantação (consumo de água e energia);

d) Prover saúde e bem-estar aos seus ocupantes e moradores e preservar ou melhorar o meio ambiente;

e) Minimizar custos de uso e manutenção, ser durável e possuir grande flexibilidade de modo a permitir modificações para suprir as necessidades do usuário, de maneira tal que ofereça uma grande usabilidade sem gerar grandes ônus ambientais, sociais e econômicos;

f) Durante sua construção, deve contemplar medidas que visem mitigar os impactos ambientais gerados;

g) Relacionar-se de modo harmonioso com o meio externo (terreno, vizinhança imediata, bairro, cidade).

2.4 O Déficit Habitacional Brasileiro

Em paralelo com a evolução da conscientização mundial e do setor da Construção Civil, a partir da década de 1970 do século passado houve intensa evolução da população urbana brasileira devido à intensificação dos movimentos migratórios. Com isso, o quadro de distribuição demográfica se inverteu no país de modo que chegamos ao novo milênio com 81% da população vivendo nos grandes centros urbanos. Esse contingente representa uma demanda crescente por habitação, por serviços de infra-estrutura urbana e por uma melhor qualidade de vida nas cidades.

O rápido fenômeno de urbanização provocou o agravamento do histórico quadro de exclusão social devido à criação de Regiões Metropolitanas com extensas periferias ocupadas por população pobre expulsa das áreas centrais ou atraída de outros pontos do território brasileiro em busca de trabalho, renda e acesso a bens, serviços e equipamentos urbanos que são conquistados com muito esforço. Este quadro social que se instalou no país agravou um quadro que já começava a ser preocupante na época, que é déficit habitacional e levou essa população exclusa aos movimentos voltados à autoconstrução e aos mutirões autogeridos, independentes da ação do governo.

Segundo dados da Fundação João Pinheiro, em 1995 o déficit habitacional já teria alcançado 4 milhões de moradias no meio urbano e 1,6 milhões na área rural. Esse total atingiria mais de 6,5 milhões de habitações em 2005 (figura 2.4), o que equivale a cerca de 14,3% das habitações existentes no país.

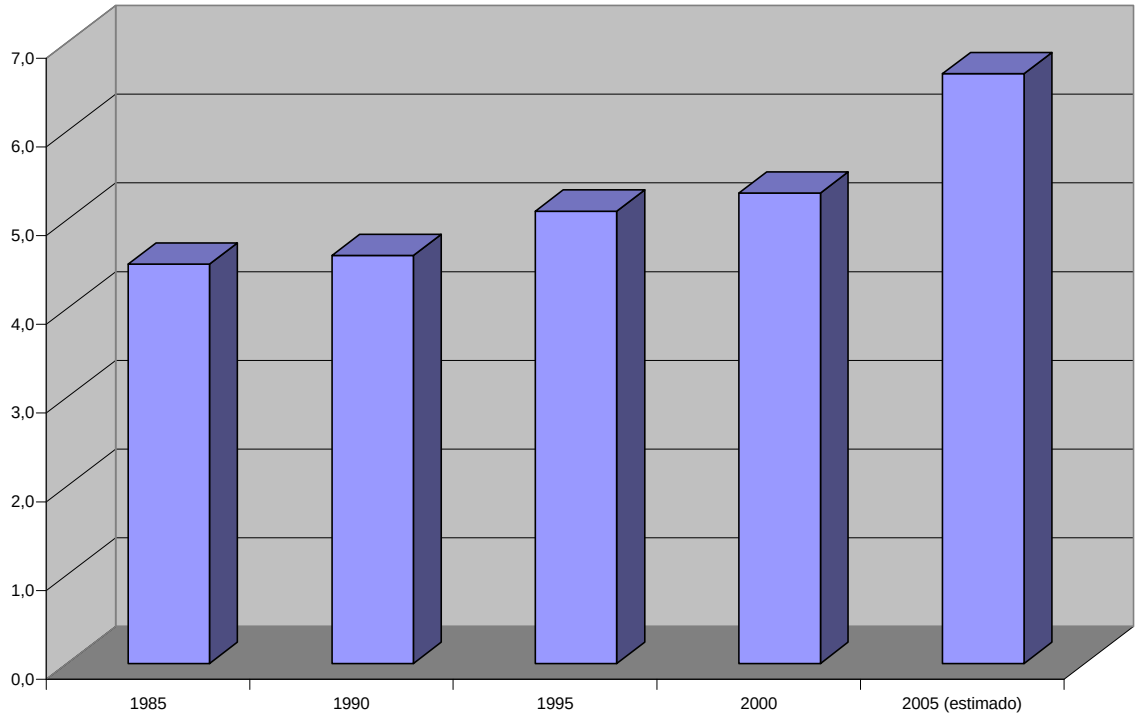


Figura 2.4 – Déficit Habitacional – Brasil (milhões de pessoas) (baseado em GONÇALVES, 1998 e FIESP, 2005).

Cerca de 60% da demanda habitacional está situada no grupo de famílias com rendimentos até dois salários mínimos, e quase 30%, na faixa de rendimento entre dois e cinco salários mínimos, representando, no total, uma demanda de 3,4 milhões de moradias (85% do déficit total) para famílias situadas na faixa até 5 salários mínimos (tabela 2.1).

	Participação no déficit habitacional urbano por faixa de renda mensal familiar				
Região	**até 3**	**de 3 a 5**	**de 5 a 10**	**mais de 10**	**Total**
Norte	7,8%	6,6%	9,9%	6,1%	7,7%
Nordeste	35,2%	19,7%	12,6%	11,0%	32,1%
Sudeste	38,4%	54,0%	54,2%	61,2%	41,2%
Sul	10,5%	12,2%	13,5%	13,5%	10,9%
Centro-Oeste	8,0%	7,5%	9,8%	8,2%	8,0%
Brasil	4.410.385	443.139	285.131	105.632	5.297.946

Tabela 2.1 – Déficit habitacional urbano total, por faixa de renda mensal familiar, segundo as regiões em 2000 (FIESP, 2004).

Segundo dados do IBGE, a taxa de urbanização, que era de 68% na década de 1980, subiu para 76%, em 1991, atingindo 81% em 2000. Como conseqüência, o déficit habitacional nas cidades apresentou acréscimo de 1,5 milhões de moradias entre 1991 e 2000, enquanto que nas áreas rurais caiu em cerca de 400 mil unidades. Com efeito, conforme revelam os dados do quadro a seguir, a questão do déficit habitacional urbano e rural deve ser analisada segundo um corte regional. O déficit habitacional urbano está concentrado nas regiões

Sudeste e Nordeste que juntas respondem por cerca de três quartos do total. Participação semelhante possui apenas a região Nordeste no déficit habitacional rural. A separação do déficit habitacional segundo seus componentes também revela diferenças regionais importantes: a região Nordeste concentra os casos de habitação precária, enquanto a região Sudeste absorve os casos de ônus excessivo com aluguel (famílias com renda mensal de até três salários mínimos que comprometem mais de 30% da renda com pagamento de aluguel) e de necessidade de reposição por depreciação (tabela 2.2).

Região	Total	Participação regional no déficit habitacional					
		POR TIPO		POR COMPONENTE			
		Urbano	Rural	Habitação precária	Coabitação familiar	Ônus excessivo com aluguel	Reposição por depreciação
Norte	6,5%	7,6%	1,8%	6,3%	8,0%	2,6%	2,6%
Nordeste	39,5%	31,9%	72,7%	67,0%	32,8%	25,6%	22,6%
Sudeste	36,2%	41,7%	12,5%	13,3%	40,7%	50,2%	62,1%
Sul	10,4%	10,9%	8,1%	6,8%	11,2%	12,3%	11,9%
Centro-Oeste	7,3%	7,9%	4,9%	5,9%	7,4%	9,5%	1,3%
Brasil	6.656.526	5.414.944	1.241.582	1.594.238	3.734.311	1.211.488	116.489

Tabela 2.2 – Déficit habitacional total, por tipo e por componente, segundo as regiões em 2004 (FIESP, 2004).

Esse déficit eleva-se de forma considerável, se acrescido pelas chamadas moradias inadequadas (aquelas construídas de maneira precária, geralmente com um grande número de moradores, carentes de infra-estrutura, em condições que podem ser chamadas insalubres), que atingem a casa dos 13 milhões. Em síntese, 41,2% dos domicílios urbanos duráveis são ocupados por famílias que necessitam de acesso aos serviços de infra-estrutura e, também, de ampliação do espaço disponível em suas moradias. Não se trata de um déficit fácil de solucionar, principalmente ao se levar em conta a necessidade de associar o investimento na construção de moradias, com a melhoria das condições de habitabilidade e salubridade, à provisão dos serviços de infra-estrutura (saneamento, transportes, etc.), além do acesso aos equipamentos de saúde, educação.

Região	Adensamento excessivo	Inadequação fundiária urbana	Carência de infra-estrutura	Inexistência de unidade sanitária	Inadequação por depreciação
Norte	9,1%	3,7%	11,4%	11,1%	2,4%
Nordeste	19,1%	28,7%	39,1%	48,7%	23,4%
Sudeste	56,0%	43,1%	21,0%	21,5%	60,4%
Sul	9,8%	21,6%	14,3%	12,2%	12,0%
Centro-Oeste	6,0%	2,9%	14,2%	6,4%	1,7%
Brasil	2.024.939	1.508.744	10.261.076	1.466.701	836.669

Tabela 2.3 – Inadequação dos domicílios urbanos duráveis, segundo as regiões em 2004 (FIESP, 2004).

Já o Governo, por sua vez, vem buscando medidas para diminuir o déficit que se instalou no país garantindo às pessoas inclusão social oferecendo-lhes condições mínimas necessárias à sobrevivência, englobando saúde, educação, transporte, habitação e saneamento básico. Porém, a limitada capacidade do setor público em atender à crescente demanda por habitações e infra-estrutura urbana, do mercado na oferta de soluções habitacionais de baixo custo e a desigualdade de renda no País tem levado as famílias, em especial as mais pobres, a resolver informalmente seus problemas de moradia. Esse tipo de ocupação ocorre, em geral, em regiões impróprias, colocando em risco a integridade física dos moradores, a perda do seu patrimônio e danos ambientais cujos efeitos extrapolam os limites dos assentamentos subnormais, atingindo o conjunto das cidades.

2.5 Habitações de Interesse Social

A Secretaria Nacional de Habitação do Ministério das Cidades é responsável pela formulação e proposição dos instrumentos para a implementação da Política Nacional de Habitação, buscando desenvolver os trabalhos de concepção e estruturação da estratégia para equacionamento do déficit habitacional brasileiro.

Nessa perspectiva, a Política Nacional da Habitação tem como componentes principais: a Integração Urbana de Assentamentos Precários, a Provisão da Habitação e a Integração da Política de Habitação à Política de Desenvolvimento Urbano, que definem as linhas mestras de sua atuação. Sua elaboração obedece a princípios e diretrizes que visam garantir à população, especialmente a de baixa renda, o acesso à habitação digna, e considera fundamental para atingir seu objetivo a integração entre a política habitacional e a Política Nacional de Desenvolvimento Urbano.

Compõem a Política Nacional de Habitação, o Sistema e o Plano Nacional de Habitação, o Plano de Capacitação e Desenvolvimento Institucional e o Sistema de Informação, Monitoramento e Avaliação da área habitacional. A política fundiária para a habitação, articulada à política urbana tem um papel estratégico na implantação da Política Nacional de Habitação. A política fundiária deve estabelecer as bases para a implementação das políticas de desenvolvimento urbano no âmbito dos municípios, capazes de viabilizar a implementação de programas habitacionais.

Outro componente importante contemplado pela Política Nacional de Habitação é a implementação de medidas voltadas à modernização da produção habitacional, a cargo da Secretaria Nacional de Habitação, por meio do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat - PBQP-H. Entre os principais aspectos tratados por este Programa encontram-se a garantia da qualidade, produtividade e integração de sistemas na cadeia

produtiva, o investimento em inovação, desenvolvimento tecnológico e modernização gerencial, e programas de formação e qualificação profissional e de segurança do trabalho.

A Política Nacional de Habitação tem ainda como um de seus principais compromissos, a proposição de medidas para o equacionamento dos problemas dos contratos de mutuários do Sistema Financeiro da Habitação, que sejam compatíveis com as condições de pagamento dos mutuários que se encontram nesta situação[2].

2.5.1 O Sistema Nacional de Habitação

Coerente com a Constituição Federal, que considera a habitação um direito do cidadão, com o Estatuto da Cidade, que estabelece a função social da propriedade, e com as diretrizes do atual governo, que preconiza a inclusão social com gestão participativa e democrática, o Sistema Nacional de Habitação proposto no centro de uma nova Política Nacional de Habitação busca promover o acesso à moradia digna a todos os segmentos da população, especialmente o de baixa renda.

O Sistema Nacional de Habitação visa possibilitar o alcance dos princípios, objetivos e diretrizes da Política, suprir o vazio institucional e estabelecer as condições para se enfrentar o déficit habitacional, por meio de ações integradas e articuladas nos três níveis de governo, com a participação dos Conselhos das Cidades e Conselhos Estaduais, do Distrito Federal e Municipais.

O Sistema Nacional de Habitação é constituído dos subsistemas de Habitação de Interesse Social e de Habitação de Mercado, donde é definido apenas o primeiro subsistema, que é o escopo do presente trabalho.

SUBSISTEMA DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

O Subsistema de Habitação de Interesse Social tem como referência o primeiro projeto de iniciativa popular apresentado ao Congresso Nacional em 1991, fruto da mobilização nacional dos Movimentos Populares de Moradia de diversas entidades e do Movimento Nacional da Reforma Urbana. O projeto de Lei 2710/92, que trata da criação do Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social, foi aprovado na Câmara dos Deputados, por meio da subemenda substitutiva global em 03/06/2004, e encontra-se em tramitação no Senado.

---

[2] Texto adaptado do site do Ministério das Cidades sobre a Secretaria Nacional de Habitação (http://www.cidades.gov.br/index.php?option=content&task=section&id=16&menupid=213&menutp=habitacao)

O SHIS tem como objetivo principal garantir ações que promovam o acesso à moradia digna para a população de baixa renda que compõe a quase totalidade do déficit habitacional do País. Os planos, programas e projetos a serem executados devem perseguir estratégias e soluções de atendimento que consigam promover prioritariamente o acesso das famílias de baixa renda, de acordo com as especificidades regionais e perfil da demanda.

O Ministério das Cidades deve estabelecer linhas de financiamento e programas que são detalhados e implementados a partir de processos de planejamento locais, estaduais e do Distrito Federal, inscritos e consolidados em Planos Municipais, Estaduais e do Distrito Federal de Habitação de Interesse Social, respeitando-se as peculiaridades dos entes federativos, de forma que a execução da PNH seja descentralizada, promovida pela cooperação entre União, estados, municípios e Distrito Federal.

O controle das ações do poder público é exercido por meio de Conselhos, fóruns e demais instâncias de participação nos processos de planejamento e homologação das iniciativas afetas à PNH.

O FNHIS, de natureza contábil, tem o objetivo de centralizar e gerenciar recursos provenientes do OGU, destinados ao subsídio, para a realização dos programas estruturados no âmbito do SNHIS, voltados para a população de menor renda. Além de se responsabilizar pela gestão e implementação da política de subsídios, em articulação com as diretrizes e definições da Política Nacional de Habitação, o FNHIS é o instrumento do governo federal para induzir os estados, Distrito Federal e municípios a constituírem fundos com a mesma destinação. Dessa maneira, o FNHIS é de suma importância para a organização do Subsistema de Habitação de Interesse Social e para convergir as ações nos três níveis de governo.

No modelo proposto para o SHIS, o subsídio deve ser inversamente proporcional à capacidade aquisitiva de cada família, sublinhando a importância do papel atribuído às políticas públicas voltadas para o resgate da cidadania. A articulação entre a destinação de recursos onerosos e não onerosos, dentro de um subsistema de financiamento operado por intermédio de fundos públicos interligados, constitui a base da “institucionalidade” da Política Nacional de Habitação.

O SHIS é constituído pelos recursos onerosos e não onerosos dos seguintes fundos:

- Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (FNHIS);
- Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS), nas condições estabelecidas pelo seu Conselho Curador;

- Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT), nas condições estabelecidas pelo seu Conselho Deliberativo.

A lógica de um sistema de fundos, associada evidentemente a uma política habitacional capaz de produzir ações integradas dos diversos agentes, está em otimizar aplicação dos recursos, garantindo melhores resultados e possibilitando, na associação de recursos onerosos e não onerosos, a construção de uma política de subsídios.

Além das entidades nacionais já mencionadas, como o Ministério de Cidades, o Conselho das Cidades e o Conselho Gestor do FNHIS, que integram o Sistema Nacional de Habitação, também fazem parte do Subsistema de Habitação de Interesse Social entidades estaduais, do Distrito Federal e municipais e agentes promotores, financeiros e técnicos estatais, públicos e privados.

A Figura 2.5 apresenta o diagrama de fluxos com foco no elo "Consumidor final". Os fluxos de capital estão indicados em moeda nacional e o fluxo de matérias está indicado em quantidades de unidades habitacionais (ex. 79 mil UH = 79 mil unidades habitacionais e 28 mil = 28 mil unidades habitacionais).

Do diagrama de fluxos pode-se observar a necessidade de uma maior ação pública para a produção de unidades habitacionais para a classe de baixa renda, visto que das 584 mil UH demandadas por essa classe, o Estado consegue suprir apenas 15% do total.

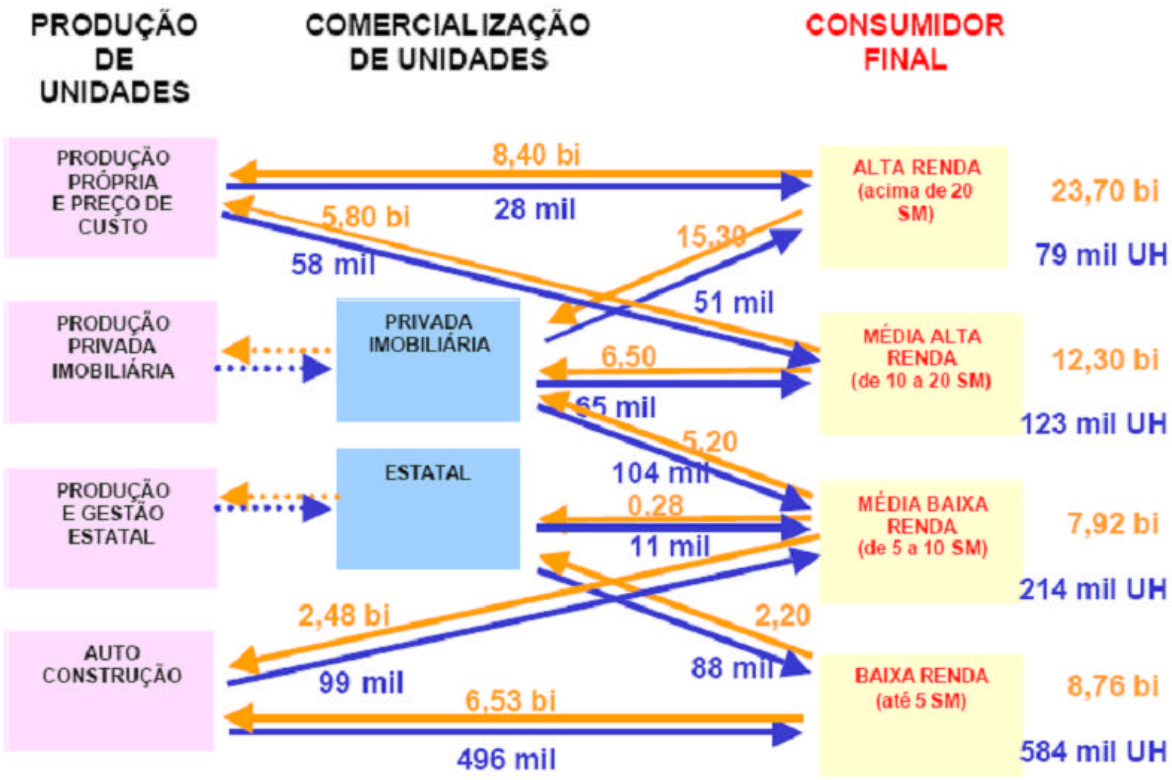


Figura 2.5 – Diagrama de fluxos - "Consumidor final" (FONTE: Estudos Prospectivos da Cadeia Produtiva da Construção Civil)

2.5.2 Sustentabilidade em Habitações de Interesse Social

Portanto, fica claro no contexto histórico, político e econômico, a influência direta na vida do país que o setor da Construção Civil exerce e as necessidades deste setor de avançar em direção à sustentabilidade, sem jamais estagnar no patamar alcançado e sempre em busca de melhorias, através de uma auto-avaliação crítica sobre os objetivos alcançados e sobre as possíveis melhorias.

No caso das habitações de interesse social, a questão da sustentabilidade torna-se de extrema importância, devido ao fato do setor sempre demandar novas tecnologias e métodos de diminuir os custos, não só da construção, mas também operação e manutenção, como conseqüência da impossibilidade financeira do segmento ao qual são destinadas tais habitações.

3. ÁGUA

3.1 Introdução

3.1.1 Histórico e Aspectos Globais

Estudando a história do homem, constata-se que os vales fluviais férteis que dispunham de água em abundância foram os sítios iniciais da civilização, onde a maior parte da água utilizada destinava-se à irrigação e à agricultura, enquanto somente uma pequena parcela era consumida pela população.

O emprego da água para beber e cozinhar limitava-se às pessoas que podiam transportá-la de um poço ou de um riacho até seus domicílios, usando jarras, cântaros ou outros recipientes.

Uma tradução livre da obra *Control de Calidad y Tratamiento del Agua*, de uma antiga publicação da American Water Works Association (AWWA, 1975), dá conta curiosamente de que, apesar de sua absoluta necessidade à vida, os historiadores antigos somente vinculavam a característica qualidade à água para beber.

Como naquela época o conhecimento humano sobre a origem das doenças era muito limitado, conclui-se que os rudimentares tratamentos de água que aquelas civilizações empregavam tinham como objetivo a melhora de seu aspecto visual e de seu sabor.

Prosseguindo na tradução da obra citada, em 1771, a primeira edição da Enciclopédia Britânica definiu filtro como "um coador, constituído por um elemento de separação feito de papel, que tem por objetivo separar as partículas grosseiras presentes na água, para torná-la límpida".

Essa definição destaca a filtração dos outros processos conhecidos até então, como a sedimentação e a fervura, reconhecendo o processo como um meio eficaz de obter a limpidez necessária.

Com o passar dos anos, o conhecimento sobre a origem das doenças foi aumentando e, em paralelo, as formas de evitá-las. A respeito daquelas doenças veiculadas pela água, os trabalhos desenvolvidos por um médico sanitarista inglês chamado John Snow ligados à epidemia de cólera que assolou Londres em 1854, no distrito de Broad Street, contribuíram de forma significativa para o conhecimento do modo de transmissão da cólera, título de seu trabalho original que se tornou um clássico da literatura médica e da engenharia sanitária - *On the Mode of Communication of Cholera* (1865).

Mais do que relacionar a transmissão dessa peste pela água, Snow relacionou-a com sua qualidade, mudando de forma radical o conhecimento da época sobre a necessidade de sua preservação.

No sumário do livro *Last Oasis*[3], de Sandra Postel, é mencionada a terra vista do espaço, quando se torna difícil imaginar como um planeta tão azul pode sofrer escassez de água. Como se sabe, entretanto, mais de 99% dessa água não serve para consumo ou tem custo de exploração proibitivo (ver figura 3.1).

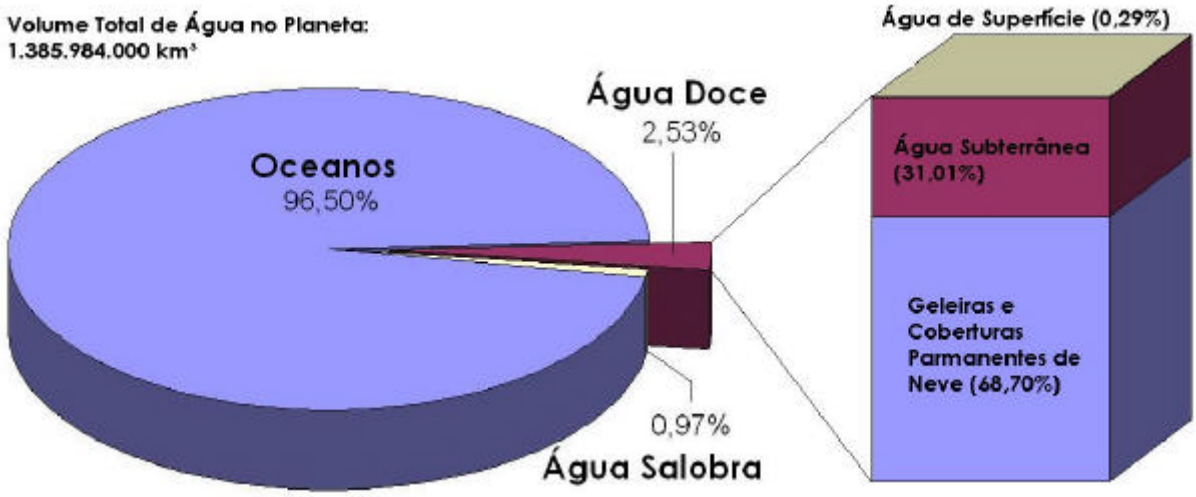


Figura 3.1 – Distribuição de água no planeta (obtida a partir de dados apresentados em MIERZWA, 2002).

Como lembra a autora na obra citada, uma pequena fração da água do planeta está sempre se transformando em água doce através de um contínuo processo de evaporação e precipitação. Aproximadamente 40.000.000 m3 de água são transferidos dos oceanos para a terra, a cada ano, renovando o suprimento de água doce mundial, quantidade muitas vezes superior à necessária para a população atual do planeta. O problema surge da distribuição desigual da precipitação e do mau uso que se faz da água captada.

Em muitas regiões do globo, a população já ultrapassou o ponto em que podia ser abastecida pelos recursos hídricos disponíveis. Hoje existem 26 países que abrigam 262 milhões de pessoas e que se enquadram na categoria de áreas com escassez de água.

Além disso, argumenta Sandra Postel, a população está crescendo mais rapidamente onde é mais aguda a falta de água. No Oriente Médio, nove entre cada quatorze países vivem em

---

[3] Sumário do livro *Last Oasis*, Sandra Postel, 1992, citado por Hobert G. Pattridge In: *Facing Water Scarcity*, disponível em http://wvvvv.rit.edu/~rgp5877/water.htm.

condições de escassez, seis dos quais devem duplicar a população nos próximos 25 anos. Aproximadamente 40% da população mundial vive em bacias hidrográficas compartilhadas por dois ou mais países, freqüentemente em litígio, como a Índia e Bangladesh por causa do Ganges, o México e os Estados Unidos por causa do Colorado, e a República Eslovaca e a Hungria por causa do Danúbio.

No Oriente Médio, a retirada excessiva do aqüífero subterrâneo provoca a intrusão da salinidade do oceano, que contamina a água do subsolo. O Parque Nacional de Everglades, na Flórida, pode sofrer falência ecológica dentro de vinte anos em razão da poluição e das tomadas d'água que têm sido feitas com fins agrícolas e urbanos. A solução do problema passa pelo aumento na eficiência da água captada.

De acordo com a Agenda 21, documento desenvolvido a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, o consumo de água se divide em 6% para fins domésticos, 14% para fins industriais e cerca de 80% para irrigação (ver figura 3.2). Embora esses valores variem quando se considera cada país isoladamente, temos que uma redução de 10% na fração destinada à irrigação liberaria água suficiente para, grosseiramente, duplicar o consumo doméstico em âmbito mundial. Por exemplo, técnicas modernas de irrigação poderiam contar com mais suporte governamental, substituindo métodos com mais de cinco mil anos que ainda são empregados em várias regiões do globo.

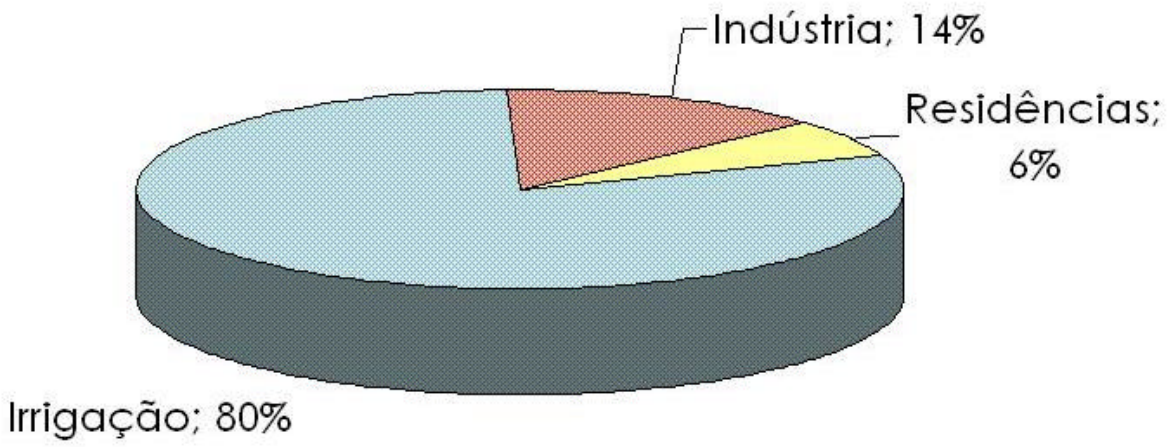


Figura 3.2 – Distribuição da demanda de água no planeta (obtido a partir de dados apresentados em São Paulo – SMA apud MIERZWA, 2002)

Um outro aspecto a ser explorado diz respeito à água que, depois de usada, é descartada. Sua adaptação a um novo uso, mediante tratamento adequado, pode constituir um

manancial alternativo, particularmente para fins industriais, ampliando-se a economia advinda das reciclagens internas, já praticada por muitas indústrias.

Por outro lado, a estrutura tarifária merece ampla revisão para incluir o custo da própria disponibilidade de água, além dos seus custos de tratamento e distribuição. Assumir direitos sobre o uso da água tem sido mais fácil do que reconhecer as obrigações de preservá-la e protegê-la, sendo imprescindível criar e fortalecer uma ética sendo imprescinder as obriga e distribuigens internas, juir um manancial alternativo, particularmente para fins industriais,da água que implicaria em consumir menos, sempre que possível, e proteger os ecossistemas aquáticos, mesmo com o sacrifício de interesses financeiros. Medidas como conservar, aumentar a eficiência no consumo e reusar adiam a escassez que se aproxima no futuro e podem trazer sustentabilidade ao crescimento populacional (HARREMOES apud MANCUSO; SANTOS, 2003).

3.1.2 Disponibilidade Hídrica e Uso da Água no Brasil

O Brasil é um país de dimensões continentais e, segundo REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI (1999), é a nação com a maior descarga de água doce do mundo, distribuída numa rede hidrográfica perene das mais extensas e mais densas. Isto deve ser considerado como um capital ecológico de inestimável importância ao desenvolvimento socioeconômico sustentado. No entanto, a má exploração e a contaminação dos recursos hídricos nos grandes centros urbanos, aliada à alta demanda de água, têm contribuído para a sua escassez.

OLIVEIRA (1999) explica que a escassez de água decorre, sobretudo, de dois fatores: causas naturais e a intensificação de consumos individuais. O primeiro é caracterizado pelas secas regionais prolongadas e devido aos processos de poluição, desencadeados a partir de lançamento de efluentes urbanos e industriais nas águas de superfície. O segundo é caracterizado por desperdícios nos sistemas públicos e prediais, em função de vazamentos e procedimentos inadequados, relacionados ao uso da água. Neste caso, é necessário dar ênfase aos usos finais, ou seja, a maneira como a água está sendo utilizada, bem como as tecnologias e processos que a utilizam.

O acelerado crescimento da população, sobretudo a urbana, e o mau uso da água imposta pelos padrões de conforto e bem estar da vida moderna se intensificaram nas últimas décadas, ao redor do mundo e inclusive no Brasil. Sob este ponto de vista, o planejamento e o crescimento urbano, muitas vezes desordenado, favorecem a rápida degradação da qualidade da água e dos próprios mananciais abastecedores destas regiões. Esses fatores influenciam na qualidade da água disponível e no custo de infra-estrutura de abastecimento.

Neste contexto, é demonstrado na Tabela 3.1 que a maioria da população brasileira reside na região urbana das cidades, em todos os estados do país. Esta situação evidencia e corrobora com uma situação de crescimento cada vez maior da população urbana (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2000).

Localização	População Residente					
	Brasil	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul
Urbana	137.697.439	9.005.797	32.919.667	10.070.923	65.410.765	20.290.287
%	81,22	5,31	19,42	5,94	38,58	11,97
Rural	31.847.004	3.914.152	14.759.714	1.540.568	6.851.646	4.780.924
%	18,78	2,31	8,70	0,91	4,04	2,82
Total Geral	169.544.443	12.919.949	47.679.381	11.611.491	72.262.411	25.071.211

Tabela 3.1 – População residente por localização do domicílio, segundo as Grandes Regiões do Brasil (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍTICA, 2000)

A predominância de uma população extremamente urbana no país é um fato alarmante, o qual justifica uma política de desenvolvimento urbano sustentável, abordando, sobretudo, questões tais como, o uso racional da água e a conservação das fontes de abastecimento de água das cidades, como garantia de suprimento para as gerações futuras. Portanto, as novas urbanizações devem depender, sobretudo, das possibilidades de abastecimento do local.

A Tabela 3.2 mostra que 47,3% dos municípios brasileiros não têm coleta de esgoto, ou seja, a cobertura de serviço de esgotamento sanitário no país é reduzida e o tratamento do esgoto coletado não é abrangente. Neste caso, a Região Sudeste apresenta a maior proporção dos municípios com esgoto coletado e tratado, entretanto, somente um terço deles apresentam uma condição adequada de esgotamento sanitário.

Grandes Regiões	Proporção de municípios por condição de esgotamento sanitário (%)		
	Sem coleta	Só coletam	Coletam e tratam
Brasil	47,8	32,0	20,2
Norte	92,9	3,5	3,6
Nordeste	57,1	29,6	13,3
Sudeste	7,1	59,8	33,1
Sul	61,1	17,2	21,7
Centro-Oeste	82,1	5,6	12,3

Tabela 3.2 – Proporção de municípios, por condição de esgotamento sanitário segundo as Grandes Regiões – 2000 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2002).

Neste ponto de vista, é importante comentar que, a falta de infra-estrutura e de maciços investimentos no setor de saneamento básico (coleta e tratamento de esgotos sanitários), para atender uma demanda cada vez maior nas cidades brasileiras, contribui de maneira

significativa para que haja degradação cada vez mais rápida da qualidade da água. O esgoto não tratado é despejado *in natura* nos corpos receptores (rios, córregos, mar, lago ou lagoa) comprometendo a qualidade da água utilizada para o abastecimento, irrigação e recreação.

Percebe-se que há um significativo aumento nos custos em obras de infra-estrutura, para a implantação de sistemas de captação e tratamento de água, pois estes estão diretamente relacionados com a qualidade da água e a distância de captação até o ponto final de consumo. Portanto, em muitos casos, é possível que a exploração de um determinado manancial abastecedor seja inviável economicamente. A disponibilidade de água, tanto em quantidade, quanto em qualidade, nas regiões urbanas, é cada vez mais reduzida.

Em virtude dos elevados custos de infra-estrutura para o aproveitamento de novas fontes de abastecimento, a demanda de água para uso doméstico, para este século, deverá ser atendida, em parte, pela redução dos desperdícios e pelo uso mais eficiente da água nos sistemas urbanos. Investimentos no setor de saneamento cara a recuperação dos recursos hídricos e a proteção dos mananciais abastecedores, a fim de garantir o pleno abastecimento de água à população, integram esse panorama.

Para REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI (1999), a melhoria dos sistemas de distribuição de água em áreas urbanas pode significar a recuperação de uma quantidade considerável de água, capaz, em muitos casos, de adiar por vários anos a necessidade de ampliação dos sistemas atuais. Para que isso ocorra, é necessário que haja uma redução das perdas e vazamentos, juntamente com a redução dos desperdícios encontrados em residências, edifícios públicos e edifícios comerciais. Isso contempla ações de conscientização do uso racional da água, visando a redução não apenas do consumo como também da demanda por água.

3.2 Uso Sustentável da Água em Habitações de Interesse Social

3.2.1 Sistemas Prediais de Suprimento de Água Fria e de Equipamento Sanitário

OLIVEIRA (1999) cita que, em relação aos sistemas prediais, são freqüentes os desperdícios de água provenientes de vazamentos em tubulações, reservatórios e demais componentes de utilização, concepções de projeto inadequadas, e, também, devido à negligência de usuários. Esses fatores tendem a elevar os volumes de água utilizada e desperdiçada no sistema. Assim, as principais ações de combate ao desperdício de água estão voltadas para o nível micro, ou seja, com atuação nos sistemas prediais, e por isso a necessidade de compreendê-los antes de abordar diretamente essas ações. Dentre os

sistemas prediais, os mais intervenientes no uso sustentável da água são os sistemas prediais de suprimento de água fria e de equipamento sanitário.

GONÇALVES (1993, p.1084) define os sistemas prediais, sendo "[...] os sistemas físicos integrados a um edifício e que têm por finalidade dar suporte às atividades dos usuários, suprindo-os com os insumos prediais necessários e propiciando os serviços requeridos". Assim, um edifício pode ser considerado um sistema constituído de diversos subsistemas. Os sistemas prediais podem ser divididos em subsistemas englobados pelos sistemas relacionados.

Os sistemas hidráulicos prediais (SHPs) fazem parte do subsistema serviços, no item suprimento e disposição de água. Por sua vez, o sistema de suprimento e disposição de água é subdividido em: sistema de suprimento de água, sistema de equipamentos sanitários e sistema de coleta de esgotos sanitários. A Tabela 3.3 apresenta a classificação dos subsistemas de um edifício, conforme as funções que desempenham (ISO/DP6241, 1979 apud GRAÇA, 1985).

ESTRUTURA	Fundações Superestrutura
ENVOLTÓRIA EXTERNA	Sob o nível do solo Sobre o nível do solo
DIVISORES DE ESPAÇOS EXTERNOS	Verticais Horizontais Escadas
DIVISORES DE ESPAÇOS INTERNOS	Verticais Horizontais Escadas
SERVIÇOS	Suprimento e disposição de água Controle térmico e ventilação Suprimento de gás Suprimento de energia elétrica Telecomunicações Transporte mecânico Segurança e proteção

Tabela 3.3 – Classificação dos subsistemas de um edifício (ISO/DP6241,1979 apud GRAÇA,1985)

SISTEMA DE SUPRIMENTO DE ÁGUA FRIA

ILHA; GONÇALVES (1994) descrevem o sistema de suprimento de água fria desde a captação da água, que pode ser realizada “por meio da rede pública ou então a partir de fontes particulares”, passando pelo subsistema de abastecimento e terminando no subsistema de distribuição.

A Figura 3.3 apresenta uma tipologia de sistema de suprimento de água fria comumente empregada no Brasil para edifícios com mais de três pavimentos.

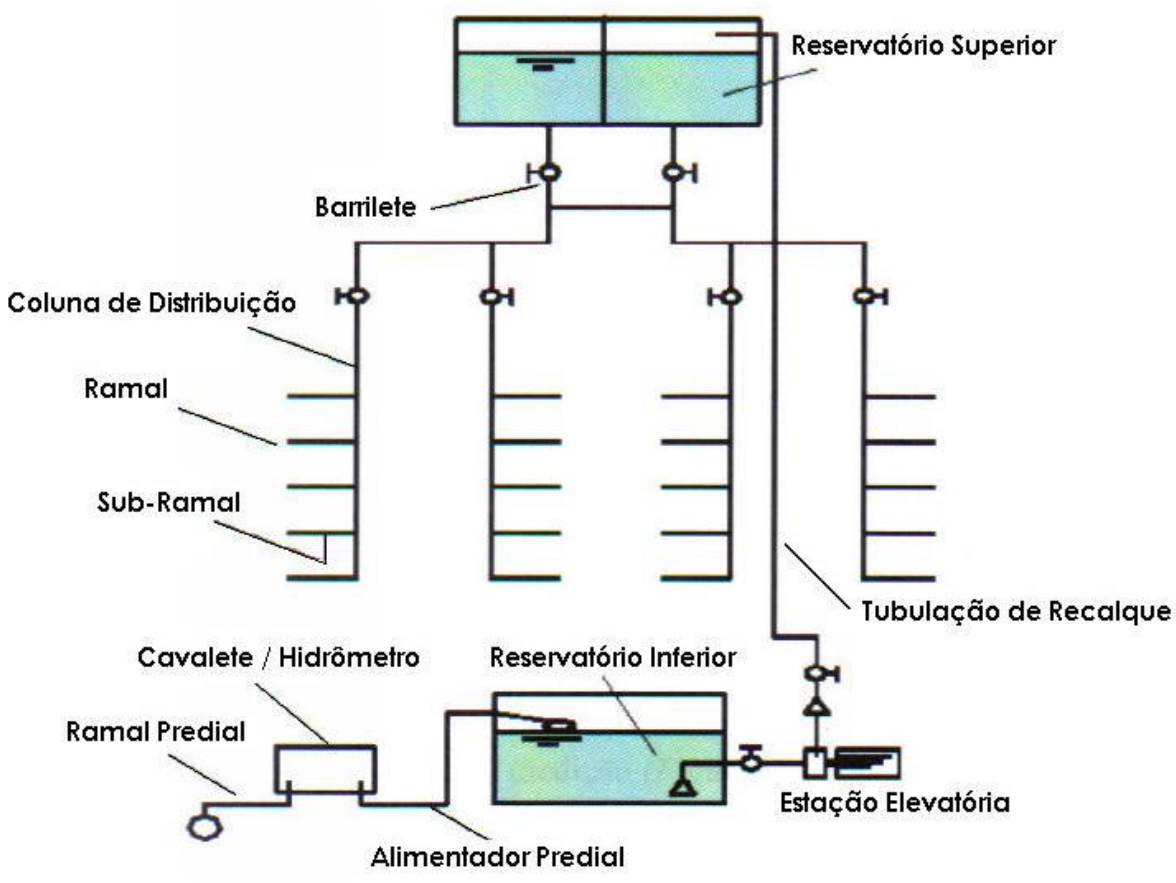


Figura 3.3 – Exemplo de esquema de sistema de suprimento de água fria (extraído de GONÇALVES, 2005).

No caso de edifícios com até quatro pavimentos, que são as construções mais usuais em Habitações de Interesse Social, pode não haver o reservatório inferior e a estação elevatória. A tipologia mista, com alguns pontos abastecidos diretamente da rua, também é muito empregada.

Conforme ilustrado na figura anterior, o abastecimento é realizado por uma ligação predial, que inclui:

- Ramal predial ou externo: trecho entre a rede pública e o medidor (hidrômetro);
- Alimentador predial ou ramal predial de alimentação: trecho entre o medidor e a primeira derivação, ou até a válvula bóia (na entrada de um reservatório).

Quanto ao tipo de abastecimento de água, TAMAKI (2003) apresenta o sistema indireto (com reservação) e misto como sendo predominantes no Brasil, em função da falta de confiabilidade das redes de concessionárias (falhas no suprimento, em virtude de rotinas de operação e manutenção) e da existência de respaldo legal por parte de entidades normativas, da administração pública e das concessionárias de serviço público de água.

ILHA; GONÇALVES (1994) acrescentam que o sistema direto (sem reservação) pode ser com ou sem bombeamento, em função das condições de pressão e vazão da rede pública, tendo em vista as solicitações do sistema predial.

A distribuição, por sua vez, pode incluir os elementos entre a estação elevatória (ou desde o reservatório, na ausência desta estação); e os pontos de utilização. TAMAKI (2003) lembra que, quando existente, o sistema de recalque "também é considerado um subsistema da distribuição" e que "ao final dos sub-ramais estão os pontos de consumo onde são acoplados diversos equipamentos" (componentes do sistema de equipamentos sanitário).

Além do subsistema de abastecimento e do de distribuição, o sistema de suprimento de água fria inclui o subsistema de medição e reservação.

TAMAKI (2003) define o sistema de medição (Figura 3.4) como responsável por medir a quantidade de água consumida, contando para tal de medidor (hidrômetro) e complementos (cavalete, válvula, abrigo, etc.).

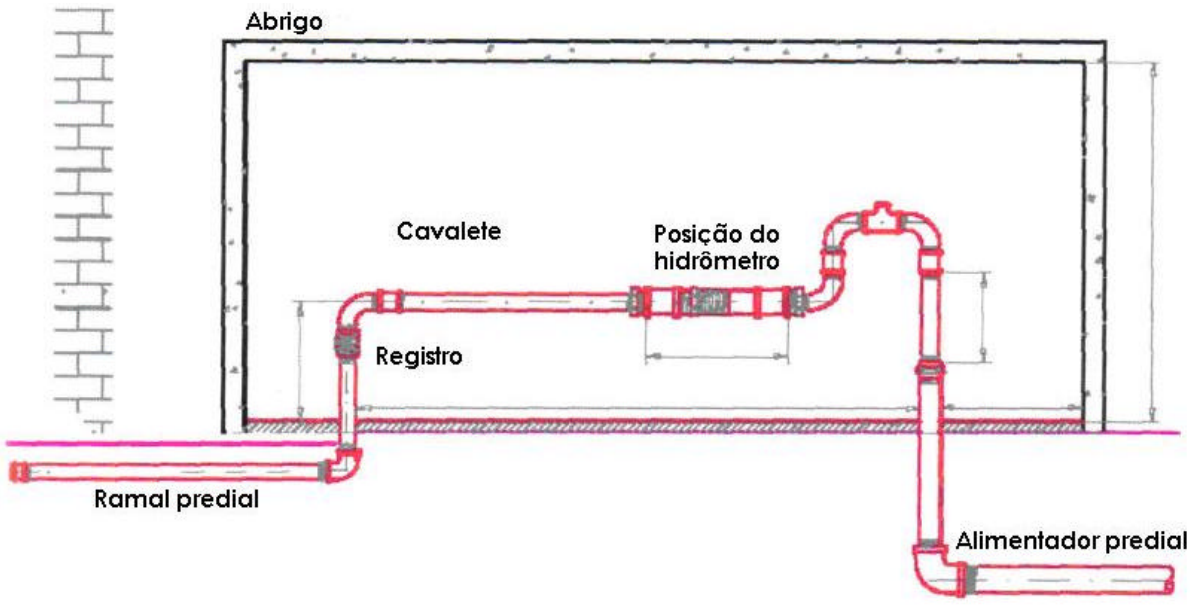


Figura 3.4 – Esquema de instalação de um sistema de medição (extraído de GONÇALVES, 2005).

Ainda segundo o autor, o sistema de reservação é responsável por "aumentar a confiabilidade do fornecimento de água aos diversos usos e de amortecer os picos de vazão de água demandada pelos equipamentos", podendo estar presentes também os sistemas de tratamento e pressurização da água.

SISTEMA DE EQUIPAMENTO SANITÁRIO

Conforme definição de TAMAKI (2003), o sistema de equipamento sanitário é composto "por equipamentos instalados na interface entre o sistema de suprimento de água e o usuário, escolhidos e instalados de modo a atender às necessidades deste, que podem ser uma ou mais, dependendo da atividade a ser desenvolvida: acessibilidade, flexibilidade, controle, adaptabilidade ao usuário, forma, etc." (Figura 3.5).

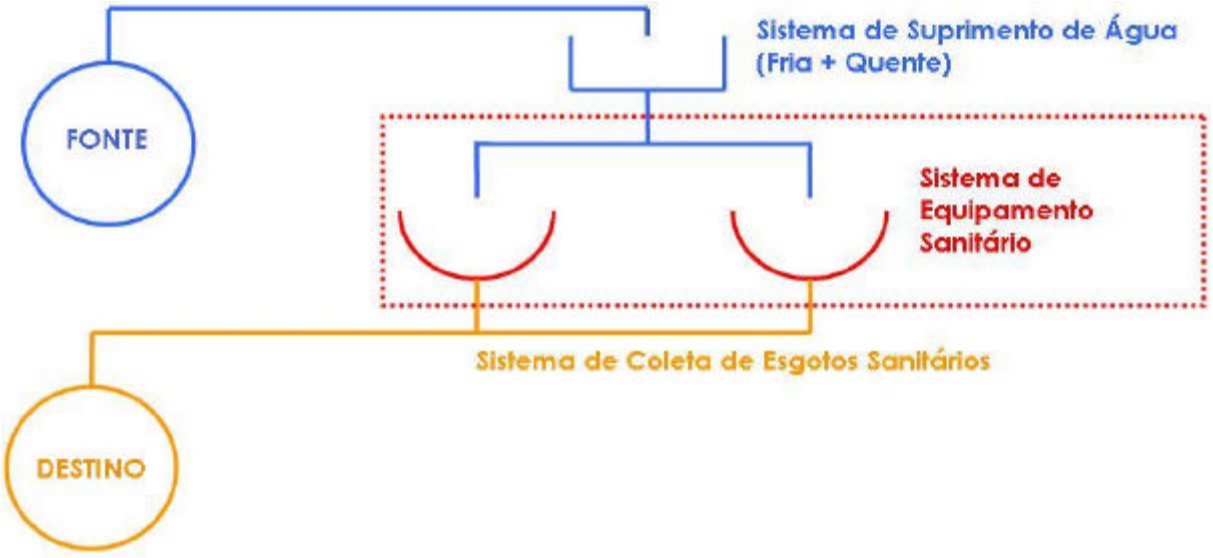


Figura 3.5 – Interface entre subsistemas do sistema de suprimento e disposição de água (SILVA, 2004).

Como equipamentos sanitários (também denominados aparelhos sanitários) comumente empregados nos edifícios, ILHA; GONÇALVES (1994) apresentam: bacia sanitária (modelos com caixa suspensa, com caixa acoplada ou com válvula de descarga), mictório, lavatório, bidê, chuveiro, tanque de lavar roupas, máquina de lavar roupas, máquina de lavar pratos, filtro, torneira de lavagem, pia de cozinha.

3.2.2 Ações para o uso racional da água

Para a redução dos volumes consumidos e de desperdícios de água nos edifícios, as seguintes ações podem ser implementadas:

- Ações econômicas;
- Ações sociais;
- Ações tecnológicas.

A obtenção de resultados satisfatórios com relação à conservação de água em edifícios é função da implantação sistêmica, integrada e permanente das referidas ações. Com base

em BARRETO (1998) e OLIVEIRA (1999), são apresentadas as ações que contribuem para o uso racional da água em edifícios.

AÇÕES ECONÔMICAS

Essas ações são constituídas por medidas que acarretem em incentivos e/ou desincentivos econômicos. Para os incentivos, podem ser propostos subsídios que envolvam a aquisição de sistemas e/ou componentes economizadores de água, além da redução proporcional das tarifas de água e esgoto. Em relação aos desincentivos, podem ser implementadas ações que impliquem na elevação das tarifas, desestimulando os desperdícios.

Essas medidas, geralmente são propostas pelas concessionárias públicas de abastecimento de água potável, visando expandir a oferta de água para atendimento da demanda atual e futura, maximizando a sua utilização racional. Dessa forma, dentro de um projeto sustentável, as concessionárias podem obter o maior rendimento possível, e assim, atingir os níveis de ganho necessários para cobrir despesas operacionais e de investimentos na melhoria do atendimento.

Nas regiões brasileiras com grande escassez de água, em geral, as Regiões Metropolitanas dos principais municípios do país, a tendência é de que, cada vez mais, essa ação seja utilizada, sobretudo a elevação proporcional das tarifas de água. Nessas localidades, as concessionárias de abastecimento devem promover incentivos para a implantação de PURAs em edifícios de diversas tipologias.

Outra ação econômica, especificamente em condomínios residenciais, é o uso de submedidores, que em sua forma mais simples consiste na instalação de um hidrômetro em cada unidade, permitindo a cobrança individual do consumo de água. TOMAZ (1998) cita experiências sobre a instalação de submedidores em prédios de apartamentos no Brasil, França, Estados Unidos e África do Sul, em que se verificaram reduções de 15 a até 60% no consumo individual. Além disso, o autor constata que, a exemplo do que ocorreu em um dos condomínios observados em Guarulhos, o uso de submedidores possibilita a justiça fiscal, pagando-se o que se consome.

AÇÕES SOCIAIS

As ações sociais são basicamente constituídas de campanhas educativas e conscientização, procurando atuar na redução do consumo, por meio da adequação de procedimentos relativos ao uso da água e da mudança de comportamento individual dos usuários.

Portanto, a educação quanto à conservação deve ser iniciada nas escolas, sensibilizando principalmente as crianças. As ações sociais apresentam um caráter estratégico nas

escolas, pois podem atuar diretamente na formação e integração do aluno, de maneira a conscientizar e formar potenciais gestores da água.

Para que essa ação produza os efeitos esperados, recomenda-se que tanto o planejamento quanto a implementação dessa atividade sejam conduzidas por profissionais especializados. As campanhas educativas e de conscientização devem ser monitoradas e avaliadas periodicamente, para garantir sua eficácia, efetuando-se ajustes quando necessário.

Outras informações e recomendações, relativas ao planejamento de campanhas de educação pública, voltadas ao uso racional da água, podem ser obtidas em CÁRDIA; ALUCCI; VARGAS (1998).

A campanha de conscientização consiste numa comunicação mais abrangente, tanto do ponto de vista de informação quanto do tipo de usuário (OLIVEIRA, 1999). É destinada a todos os usuários do edifício e pode abordar os seguintes tópicos:

- O porquê da conservação da água;
    - Sua escassez;
    - Os altos custos ambientais e econômicos: grandes volumes de esgotos sanitários que são lançados nos recursos hídricos; maior quantidade de produtos químicos adicionados no tratamento da água; maior consumo de energia para o tratamento de água e esgotos;
- As vantagens econômicas, ambientais e sociais da redução dos volumes de água e esgoto tratado;
- Os benefícios da possibilidade de atendimento a um maior número de usuários;
- A redução de gastos com as faturas de água e de energia.

Segundo o mesmo autor, a campanha educativa tem o objetivo de alterar os procedimentos dos usuários, visando à redução do consumo de água em suas respectivas atividades. É uma forma de comunicação destinada a usuários específicos, implementada por meio de palestras dirigidas, com a finalidade de informar procedimentos corretos, e também mais adequados, para a realização de suas atividades. Dentre os usuários específicos pode-se citar: moradores, empregados domésticos, funcionários de manutenção dos sistemas prediais e a outros grupos de usuários consumidores de água na edificação.

SCHERER (2003) apresenta algumas sugestões de atividades que podem ser desenvolvidas e implementadas nessa campanha:

- Curso de pesquisa de vazamento e de manutenção de sistemas prediais, ministrado pelas concessionárias ou outras entidades capacitadas;

- Palestras sobre procedimentos quanto à higienização de utensílios de cozinha e preparação de alimentos;
- Palestras relacionadas com procedimentos de limpeza em geral, limpeza de reservatórios, irrigação de jardins, dentre outras.

Ainda com relação às campanhas educativas, no caso da implementação de ações tecnológicas, estas devem contemplar uma comunicação aos usuários, por meio de palestras, sobre a importância e a correta utilização dos aparelhos economizadores de água.

AÇÕES TECNOLÓGICAS

As ações tecnológicas, no âmbito dos edifícios, são consideradas as mais impactantes, pois, conforme OLIVEIRA (1999), estas apresentam uma maior eficiência na redução de usos e de desperdícios de água, contribuindo para que os sistemas e demais componentes economizadores apresentem um menor consumo, maior desempenho, e menor influência da ação do usuário na economia de água. As ações tecnológicas ainda podem ser subdivididas em:

- Tecnologia de processo: produz alterações nos sistemas hidráulicos prediais, ou, ainda, exige acréscimos ou interações com outros sistemas prediais;
- Tecnologia de produto: aplicável em qualquer ponto do sistema hidráulico predial, sem que haja nenhuma modificação;
- Tecnologia de instrumentação: gerenciamento do uso da água por meio de monitoramento para o levantamento de dados por medição contínua ou temporária de vazões, correlacionando-as aos dispositivos e número de usuários, com suas respectivas freqüências e durações de uso.

A aplicação dessas tecnologias pode englobar a substituição de sistemas e componentes convencionais por economizadores de água, a implantação de sistemas de medição setorizada do consumo de água, a detecção e correção de vazamentos, o reaproveitamento de água e a reciclagem de água servida.

Para o caso da implementação de ações de substituição de componentes convencionais por economizadores de água, estas devem ser efetuadas quando o sistema não apresentar nenhuma perda de água por vazamento, ou seja, quando o sistema estiver totalmente estável.

Antes de se efetuar qualquer implementação de ações de cunho tecnológico, é preciso avaliar as características físicas e funcionais da edificação, estabelecendo um plano de

intervenção adequado para o sistema em estudo. Essa atividade permite a escolha mais apropriada das tecnologias poupadoras de água em função das condições do edifício e seus subsistemas, além das necessidades dos usuários, uma vez que, algumas dessas alternativas são aplicáveis a quaisquer sistemas, enquanto outras são recomendadas somente para sistemas específicos. Portanto, a adequação de um sistema, decorrente da substituição de equipamentos convencionais por modelos economizadores, depende das condições físicas e funcionais locais da edificação.

Algumas vezes, a utilização de determinadas tecnologias poupadoras de água em edifícios escolares requer a execução de intervenções mais profundas (obras civis), para a adequação do sistema hidráulico predial existente, podendo, em alguns casos, exigir a completa substituição do mesmo. Neste caso, uma análise mais criteriosa deve ser efetuada, analisando-se a compatibilidade do sistema ou componente economizador, com o sistema hidráulico predial existente, avaliando-se qual a melhor relação benefício/custo.

OLIVEIRA (1999) apresenta algumas características físicas e funcionais de um sistema, as quais são responsáveis pela variação do consumo de água nas edificações:

- Características físicas do sistema:
    - Tipologia do edifício (escolar, residencial, comercial, hospitalar, entre outros);
    - Subsistemas existentes que utilizam água (água fria, água quente, entre outros);
    - Pressão hidráulica;
    - Material da tubulação;
    - Idade do sistema;
    - Vazamentos visíveis e não-visíveis.
- Características funcionais do sistema:
    - Especialidade de atendimento;
    - Terceirização de serviços (lavanderia, refeições, entre outros);
    - Horário de funcionamento;
    - Tipos de usuários (crianças, idosos, multi-usuários, público externo, funcionários do edifício, vândalos, dentre outros);
    - Procedimentos dos usuários nas atividades relacionadas ao uso da água.

No aspecto tecnológico, a utilização de equipamentos economizadores de água em conjuntos habitacionais de interesse social não precisa ser necessariamente sofisticada

(utilização de sistemas eletrônicos). No entanto, é preciso avaliar as características físicas e funcionais da edificação em estudo, para uma tomada de decisão da tecnologia mais adequada, ou seja, a escolha das tecnologias poupadoras deve ser efetuada com base nessa avaliação. A opção por determinado tipo de sistema ou componente economizador, deve culminar também com todos os aspectos relacionados aos usuários e ao meio ambiente. Os benefícios e custos, tanto diretos quanto indiretos, devem ser computados na escolha da melhor alternativa.

No mercado brasileiro estão disponíveis diversas tecnologias poupadoras de água, aplicadas aos sistemas prediais, tanto nacionais quanto importadas. Entretanto, a implementação dessas tecnologias em conjuntos habitacionais ainda não está plenamente incorporada à prática de projeto. Na fase de geração dos sistemas hidráulicos dos conjuntos habitacionais, frequentemente é efetuada a especificação de equipamentos convencionais nos pontos de consumo de água, em vez de economizadores. Essa escolha é justificada, em grande parte, apenas pelo custo inicial, geralmente de valor mais reduzido, se comparado com um aparelho economizador, sem, todavia, se efetuar uma análise econômica quanto aos custos de operação e manutenção ao longo da vida útil do aparelho, ou da edificação. Geralmente, a principal argumentação para a não adoção de equipamentos economizadores nas Habitações de Interesse Social é o custo inicial. Em outros casos, a utilização de equipamentos convencionais ocorre pelo próprio desconhecimento em relação às tecnologias poupadoras, por parte dos projetistas de sistemas prediais ou das próprias entidades responsáveis pela operacionalização e manutenção dos condomínios habitacionais.

Um outro fator associado às ações tecnológicas, é que, muitas vezes, um Programa de Uso Racional da Água (PURA) em edifícios é interpretado, equivocadamente, como mera ação de substituição de torneiras. Entretanto, um PURA não contempla, necessariamente, apenas a substituição de equipamentos convencionais pelos economizadores. Na verdade, engloba ações econômicas, sociais e, sobretudo ações tecnológicas (sistemas e componentes economizadores), podendo consistir na substituição de torneiras convencionais por modelos economizadores, a troca de bacias sanitárias de volume de descarga reduzido, dentre outras. A detecção e correção de vazamentos é uma das ações mais eficientes na redução do desperdício de água em um sistema.

Com relação ao uso de equipamentos economizadores, BARRETO; ROCHA; NOGUEIRA (1999) realçam a importância do conhecimento sobre o real consumo de água nos aparelhos sanitários em uso, pois, o consumo relativo demonstra as qualidades economizadoras inferidas aos aparelhos, permitindo efetuar uma avaliação da ação do usuário quando ele utiliza tal aparelho. Neste caso, a monitoração instrumentada permite

apontar a necessidade de melhorias no desempenho do próprio aparelho sanitário e, conjuntamente, definir a adoção de uma campanha educativa junto ao usuário. A medição é uma ferramenta que pode, eficazmente, propiciar a avaliação de novas tecnologias de aparelhos sanitários e, também, a validade das campanhas educativas, visando ampliar a conscientização para o uso racional da água.

A utilização de tecnologias que contribuam para a conservação de água, tanto em edifícios escolares públicos quanto em qualquer outra tipologia, requer atividades de inspeção e manutenção regulares, contribuindo para evitar que eventuais falhas de funcionamento possam incorrer em desperdícios de água, garantindo a estabilização dos valores mínimos de consumo alcançados. Neste caso, a capacitação técnica dos usuários, responsáveis pela manutenção da edificação, é indispensável.

De acordo com OLIVEIRA (1999), as especificações técnicas dos componentes economizadores de água devem ser efetuadas considerando-se os seguintes aspectos:

- Pressão hidráulica disponível no ponto de utilização;
- Conforto do usuário;
- Higiene;
- Atividade do usuário;
- Risco de contaminação;
- Facilidade de manutenção;
- Facilidade de instalação, considerando-se a adequação ao sistema;
- Avaliação técnico-econômica.

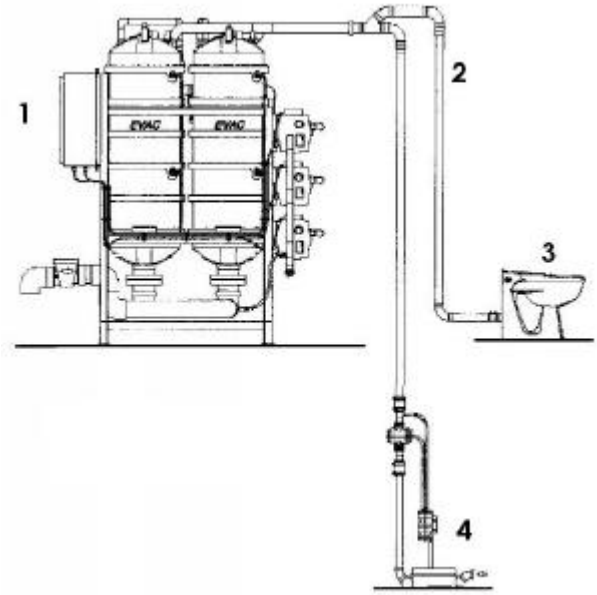
Com base nas informações de GONÇALVES; IOSHIMOTO; OLIVEIRA (1999) e SCHERER (2003), são apresentadas a seguir algumas tecnologias poupadoras de água nos sistemas prediais, disponíveis no país, passíveis de serem implementadas em conjuntos habitacionais de interesse social.

3.2.3 Tecnologias Poupadoras de Água

SISTEMA PREDIAL DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO À VÁCUO

Os sistemas prediais de esgoto sanitário à vácuo são uma alternativa na redução do consumo de água em edificações, pois atuam diretamente no sistema de equipamento sanitário (bacia de volume de descarga reduzido), e no sistema de coleta e transporte de esgoto sanitário (declividade). Esse sistema é muito difundido na Europa, Estados Unidos e China.

De acordo com EVAC (2001), a grande vantagem desse sistema está no baixíssimo consumo de água, pois se consome apenas 1,2 litros por descarga para fazer a coleta do efluente e higienização da bacia sanitária. Em comparação com o sistema convencional, a economia de água gerada por um sistema à vácuo pode chegar próximo de 90%.



LEGENDA

1 – Central de vácuo;

2 – Tubulação de vácuo;

3 – Bacia sanitária EVAC;

4 – Válvula de interface.

Figura 3.6 – Representação esquemática de um sistema predial de esgoto sanitário à vácuo (EVAC, 2001)

Conforme a Figura 3.6, o funcionamento do sistema consiste, basicamente, de uma estação de tanques de vácuo, que gera e mantém a quantidade de vácuo nos ramais e sub-ramais do sistema. Nas extremidades das tubulações, são instaladas as bacias sanitárias a vácuo e/ou as válvulas de interface de coleta de efluente, para serem utilizadas em pias, ralos de chuveiros, mictórios, dentre outros. Uma válvula pneumática introduz o efluente sanitário nas tubulações do sistema, conduzindo-o até os tanques de coleta da unidade central. Após o enchimento dos tanques de coleta, ocorre um ciclo de descarga automático, no qual o efluente é despejado para a rede pública de coleta de esgotos sanitários.

Dentre outras vantagens, o sistema dispensa a declividade mínima da tubulação horizontal, contornando facilmente eventuais obstáculos e outras interferências, com os diversos subsistemas do edifício, tais como, tubulações de ar condicionado, vigas, entre outros. Por utilizar vácuo permanente dentro da tubulação, o sistema não promove a contaminação, e nem entupimentos nas bacias sanitárias e demais aparelhos sanitários. Além disso, com a redução do volume de esgotos sanitários, há uma sensível redução nos diâmetros da tubulação, permitindo uma economia nos custos das tubulações.

A operação do sistema é automatizada e controlada por um CLP (controlador lógico-programável), o qual, em situações normais de funcionamento, não requer qualquer tipo de

interferência humana. Entretanto, há a necessidade de utilizar-se um ponto de alimentação de energia elétrica, para funcionamento da central de vácuo.

O sistema possibilita ainda, a flexibilidade de atendimento aos pontos de coleta. Por exemplo, na execução de reformas e/ou ampliações, a localização de banheiros fica extremamente flexível na edificação, permitindo ainda que sejam atendidos novos sanitários ou outras áreas que necessitem coleta de efluentes, os quais não estavam inicialmente previstas em projeto.

A adoção de sistemas híbridos – coleta a vácuo nas bacias sanitárias (alta carga orgânica e DBO) e sistema convencional por gravidade para os demais aparelhos sanitários (baixa carga orgânica e DBO), permite a possibilidade de reutilização da água do esgoto secundário, após tratamento adequado, para ser utilizado em atividades menos nobres, que não demandem água potável, (rega de jardins, lavagem de calçadas, entre outros). Isso permite que haja uma grande eficiência na utilização da água, reduzindo-se significativamente o consumo.

Entretanto, a especificação desse sistema em projetos de conjuntos habitacionais de interesse social, algumas questões devem ser ponderadas, dentre elas, a manutenção do próprio sistema e a confiabilidade de atendimento da assistência técnica. É importante salientar que a manutenção desse sistema requer pessoal treinado e qualificado. Além disso, é preciso ter preferencialmente peças de reposição no local, pois a ocorrência de uma falha no sistema inviabiliza momentaneamente a utilização dos equipamentos sanitários operados a vácuo no edifício.

Outro fator a ser ponderado, é que o uso indiscriminado de sistemas de consumo reduzido de água pode, eventualmente, ocasionar problemas de escoamento e obstrução nos sistemas públicos de esgotos sanitários. Neste sentido, é preciso verificar junto à prestadora de serviços de saneamento local, se há ou não, restrições para a utilização desse sistema.

Uma análise de viabilidade técnico-econômica deve ser realizada para avaliar os custos de implantação e manutenção do sistema, além do período de retorno do investimento (payback). No entanto, é provável que, caso sejam considerados apenas os custos e economia diretos, sem considerar benefícios e os custos indiretos associados ao se economizar água para a sociedade, tal viabilidade não possa ser obtida no Brasil.

BACIAS SANITÁRIAS COM VOLUME DE DESCARGA REDUZIDO

Conforme ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1997), a NBR 6452 cita que, as bacias sanitárias são classificadas em função do volume de água utilizado na descarga da bacia, da seguinte forma:

- Bacias sanitárias convencionais - entre 9,0 a 12 litros;
- Bacias sanitárias de baixo consumo - entre 6,8 a 9,0 litros;
- Bacias sanitárias com volume de descarga reduzido - menor ou igual a 6,8 litros.

A figura 3.7 ilustra alguns modelos de bacias sanitárias, do tipo Volume de Descarga Reduzida (VDR), com e sem caixa de descarga acoplada.

Figura 3.7 – Modelos de bacias sanitárias do tipo VDR, com e sem caixa de descarga, com saída vertical e horizontal (DECA, 2005).

Até alguns anos atrás, a bacia sanitária era considerada um dos equipamentos sanitários de maior consumo e desperdício de água nas edificações. Em virtude do elevado consumo de água por descarga, verificou-se que esse aparelho é um dos componentes com maior potencial de redução do consumo de água nos edifícios. Em função disso, foram realizadas diversas reformulações e melhorias nesse equipamento. As diversas pesquisas realizadas nos últimos 20 anos contribuíram na evolução quanto ao desempenho da bacia sanitária, trazendo uma significativa redução de consumo, possibilitando a utilização de até 6,8 litros de água por descarga, com a perfeita sifonagem da bacia. A Figura 3.8 ilustra a redução no consumo médio anual de água de uma bacia sanitária comum para um modelo VDR por família.

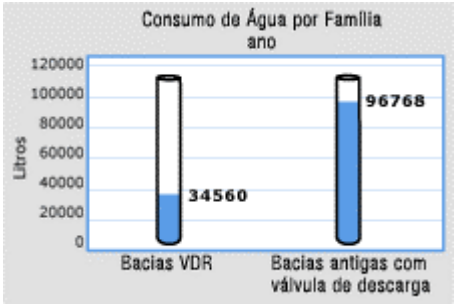


Figura 3.8 – Redução do consumo de água anual pela substituição de bacias antigas por modelos VDR (SCHERER, 2005).

Segundo recentes relatórios de Programas Setoriais da Qualidade, as bacias sanitárias convencionais, que operam com volume superior a 6,8 litros, foram abolidas do mercado. Isso se deve ao fato de que no Brasil, em virtude da ação do PNCDA e do PBQP-H, ficou estipulado que, até o final de 2002, todas as bacias sanitárias, e os respectivos dispositivos

de descarga, devem ser fabricados para consumirem um volume de água em torno de 6,8 litros.

Para que atinjam o desempenho esperado, as bacias sanitárias do tipo VDR podem ser operadas, preferencialmente, com válvula de descarga de ciclo fixo de 6 litros, manual ou eletrônica, ou ainda, com caixa de descarga externa acoplada ou embutida, também de 6 litros.

Existe também uma bacia sanitária com caixa de descarga acoplada, do tipo dual, que opera com volumes entre 3 e 6 litros. Esse tipo de componente permite ao usuário a possibilidade de escolha entre dois volumes de descarga. A utilização do menor volume (3 l) é indicada para a existência de apenas dejetos líquidos na bacia sanitária, enquanto que a de maior volume (6 l) é indicada para os dejetos sólidos. Isso permite uma economia de água bastante significativa, pois, no caso da existência de apenas dejetos líquidos, evita-se que seja utilizada, por exemplo, urna descarga de 6 litros, sendo que somente 3 litros são necessários para a completa limpeza da bacia sanitária.

É importante observar que a substituição de bacias sanitárias convencionais por modelos do tipo VDR, acopladas ou não, geralmente implica em intervenções físicas no sistema. Deve-se fazer uma avaliação do local de instalação do novo equipamento, e verificar se os pontos de saída de água e esgoto são coincidentes entre os dois modelos - o antigo e o novo. Caso não sejam, haverá a necessidade de intervenções, tais como, a quebra de pisos, paredes, revestimentos, substituição de tubulações, dentre outras, para alterar o sistema ao novo modelo. Neste caso, as despesas de intervenção devem ser previstas e computadas nos custos de material e de mão-de-obra. No caso de conjuntos habitacionais novos, no entanto, não há esse custo, pois todas as bacias sanitárias disponíveis atualmente são do tipo VDR.

TORNEIRAS DE PIAS E LAVATÓRIOS

Na busca de soluções técnicas para reduzir o consumo de água e evitar o desperdício, são apresentadas algumas tecnologias aplicadas às torneiras de pias e lavatórios.

Segundo OLIVEIRA (1999), todas as torneiras podem receber intervenção parcial ou total, entre as quais, podem ser citadas:

- Instalação de arejador convencional e/ou tipo chuveirinho;
- Instalação de registro regulador de vazão;
- Instalação de esguicho com acionamento mecânico na extremidade da mangueira para irrigação de jardim, lavagem de pisos e veículos.

AREJADORES

O arejador é um componente instalado na saída de uma torneira, que permite a incorporação de ar no jato de água, aumentando a eficiência de utilização, mantendo a uniformização do jato. Este componente reduz a seção de passagem da água, por meio de peças plásticas ou metálicas perfuradas, ou telas finas, que possuem orifícios na lateral, para entrada de ar durante o escoamento da água, causando ao usuário, uma sensação de uma vazão maior do que é na realidade. Geralmente são autolimpantes e necessitam pouca manutenção.

O principal objetivo do arejador é reduzir o consumo de água, atuando-se no controle da dispersão do jato e na redução da vazão. Os arejadores podem diminuir em até 50% a vazão das torneiras, em condições normais de uso. Para o funcionamento adequado desse componente, é imprescindível o conhecimento da ordem de grandeza da pressão hidráulica atuante no ponto de utilização, pois, existem arejadores de alta pressão e de baixa pressão.

O chuveirinho dispersante é também um outro componente que permite o uso racional da água, o qual é fixado na saída da torneira. Embora não tenha orifícios laterais para incorporação de ar, este dispositivo transforma o jato de água em um feixe de jatos menores, melhorando o desempenho, controlando a vazão do jato e melhorando a distribuição da água.

Conforme OLIVEIRA (1999), os arejadores são indicados para todas as torneiras, exceto torneiras de limpeza e de tanque, onde, o usuário, em geral, necessita de maior vazão para reduzir o tempo de realização da atividade. Para o caso das torneiras de serviço que utilizem mangueiras, nas atividades de lavagem de pisos, rega de jardim, entre outras, é recomendada a utilização de um esguicho com acionamento mecânico na extremidade da mangueira.

O arejador, por ser um componente economizador de baixíssimo custo, tem uso amplamente difundido. De tamanho reduzido e de fácil instalação, possibilita uma grande redução no consumo de água, exigindo pouca manutenção. A instalação de arejadores em torneiras convencionais, para os casos que sejam necessárias adaptações, nem sempre é possível, podendo acarretar vazamentos ou perda de desempenho do componente. Neste caso, aconselha-se a aquisição de um modelo de torneira que contenha o arejador já acoplado.

A Figura 3.10 mostra o gráfico comparativo do funcionamento de uma torneira para pia de cozinha com arejador de vazão constante (6,0 litros/minuto) e sem o dispositivo.

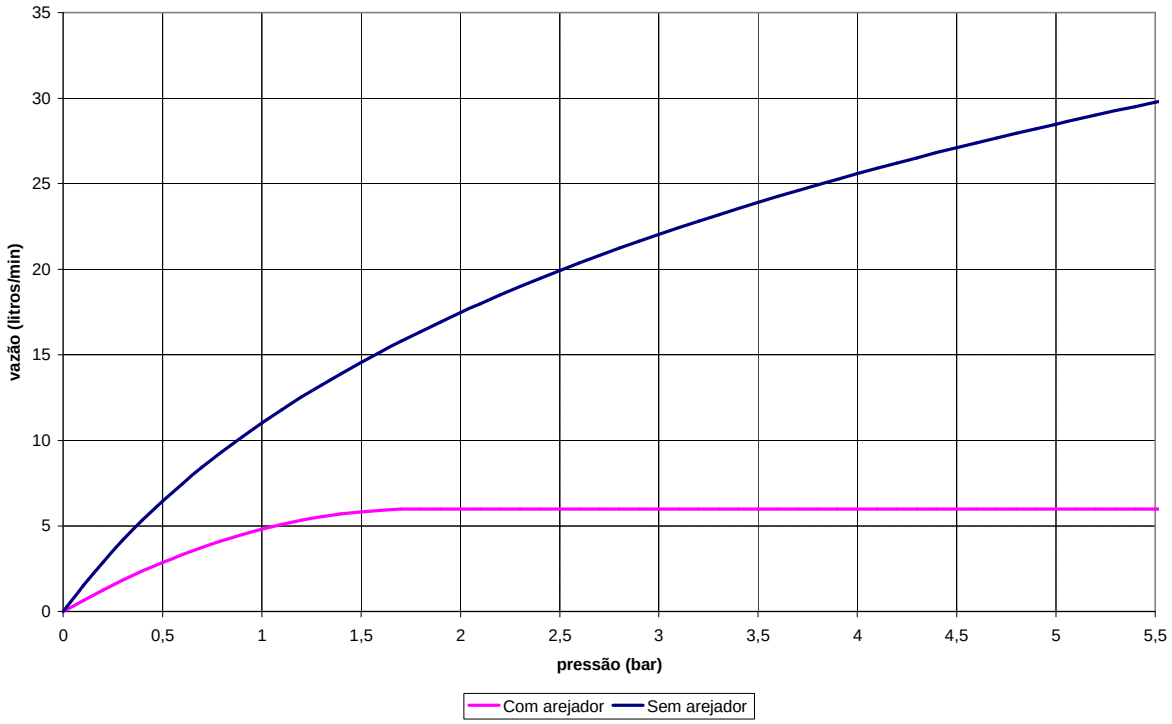


Figura 3.9 – Comparação do consumo de torneiras com e sem arejadores para diferentes pressões (baseado em DECA, 2005).

REGISTROS REGULADORES DE VAZÃO

Esses componentes regulam a vazão, mantendo-a constante no ponto de utilização. Conforme OLIVEIRA (1999), esses registros são utilizados principalmente em torneiras "de mesa" ou de bancada, pois são instalados externamente, entre o engate flexível e a conexão do ponto de utilização. Os registros reguladores de vazão são recomendados para serem utilizados junto às torneiras convencionais, hidromecânicas e eletrônicas.

OLIVEIRA (1999) ainda conclui que quando as torneiras convencionais estão em bom estado de conservação, ou quando não se dispõe de recursos financeiros para a substituição das mesmas por economizadoras, recomenda-se a instalação de registro regulador de vazão. No caso da torneira possuir arejador, mas este tenha sido retirado, deve-se fazer a sua reposição. Se o modelo da torneira não dispuser de arejador, deve-se instalar somente o registro regulador de vazão, caso a torneira seja "de mesa".

A Figura 3.10 mostra um registro regulador de vazão.

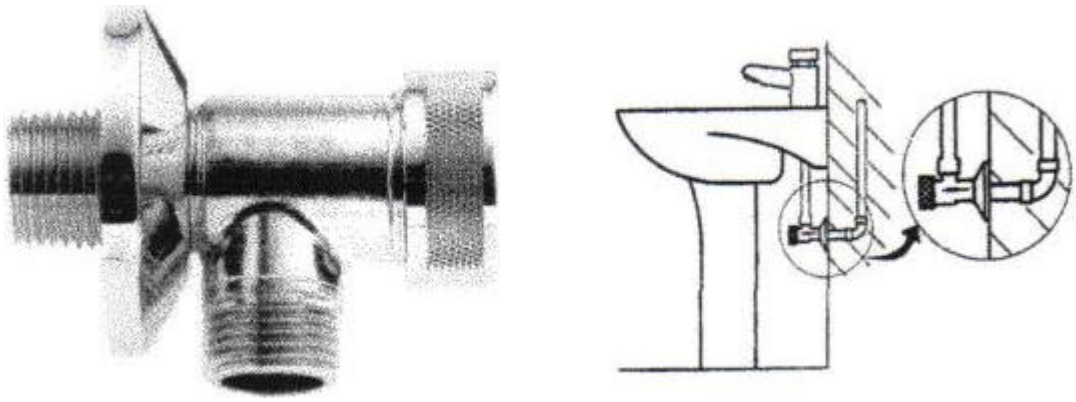


Figura 3.10 – Exemplo de registro regulador de vazão (DOCOL, 2005).

CHUVEIROS E DUCHAS

Existem várias alternativas para a redução do consumo de água nos chuveiros. O uso de dispositivos limitadores de vazão, instalados à montante do chuveiro, contribui para conservação de água.

O uso do chuveiro está também relacionado diretamente ao clima da região. Em regiões de clima quente, é natural que haja maior utilização, que em regiões mais frias ou de clima mais ameno.

De acordo com OLIVEIRA (1999), em algumas regiões brasileiras, os chuveiros elétricos são utilizados na maior parte do tempo desligado (como o que ocorre, por exemplo, na região Nordeste do país). Portanto, os valores de vazão não são limitados pela potência elétrica do chuveiro, e variam em função da pressão e do grau de abertura do chuveiro. Em tais casos, devem-se verificar os valores da vazão de utilização e verificar a necessidade de dispositivos restritores de vazão.

RESTRITORES DE VAZÃO

Os restritores de vazão são componentes que restringem a vazão do chuveiro a um valor pré-determinado, dentro dos padrões de economia de água.

Conforme OLIVEIRA (1999), na especificação de restritores de vazão para chuveiros, deve-se verificar a vazão disponível no ponto de consumo, pois, para valores menores que 0,05 ℓ/s, são impraticáveis, e para valores entre 0,10 ℓ/s a 0,15 ℓ/s, encontram-se numa faixa adequada. Portanto, se o chuveiro ou ducha apresentar uma vazão entre 0,05 ℓ/s e 0,15 ℓ/s, não há necessidade de uma ação para a redução da vazão para limitar o consumo, uma vez que a água numa temperatura adequada para uso é obtida para pequenos valores de vazão. Apenas para valores superiores a 0,15 ℓ/s é que se recomenda a utilização dos restritores de vazão.

CHUVEIROS COM FECHAMENTO HIDROMECÂNICO

A instalação de chuveiros com sistema de fechamento hidromecânico é uma outra forma para redução do consumo de água. O funcionamento consiste basicamente de uma válvula de fechamento hidromecânica, que ao ser acionada fecha-se automaticamente após um período pré-determinado, normalmente, em torno de 30 segundos. Esse componente pode ser utilizado nos chuveiros frios e elétricos, ou ainda, com pré-misturador.

Neste caso, o procedimento de uso do chuveiro consiste em: acionar o botão da válvula de fechamento automático durante cinco vezes por banho, sendo uma para molhar, duas para ensaboar e duas para enxaguar.

Entretanto, a utilização desse componente, geralmente priva o usuário de conforto durante o banho e, segundo OLIVEIRA (1999), tem encontrado muita resistência por parte dos usuários. Portanto, recomenda-se que, antes da especificação desse componente, seja realizado um estudo mais aprofundado das necessidades dos usuários.

A figura 3.11 ilustra um exemplo de válvula hidromecânica para chuveiro elétrico, com registro de controle de vazão para ajuste da temperatura da água.

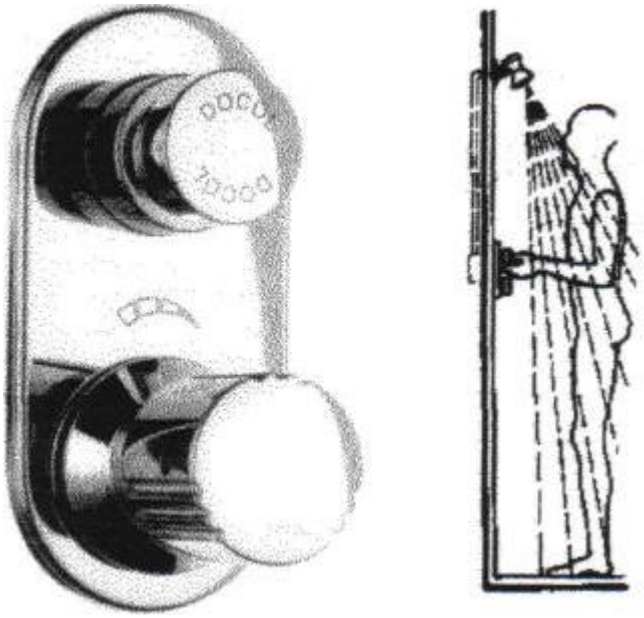


Figura 3.11 – Válvula hidromecânica para chuveiro elétrico (DOCOL, 2002).

APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Os sistemas de coleta e armazenamento de águas pluviais, para fins não-potáveis, constituem uma alternativa tecnológica capaz de contribuir para o uso racional da água potável nas edificações. Sistemicamente, essa medida também se enquadra nos princípios da construção sustentável, gerando menores impactos à qualidade ambiental, principalmente sobre os recursos hídricos das bacias hidrográficas urbanizadas.

A detenção e o aproveitamento das águas pluviais armazenadas em reservatórios, nas edificações urbanas, agregam vários outros benefícios. Além da economia proporcionada pela racionalização do uso da água potável da rede pública de abastecimento, contribui também, para criar uma permeabilidade "artificial" dos solos das bacias hidrográficas urbanas. Essa ação permite retardar o escoamento superficial, minimizando os impactos decorrentes das enchentes em rios, córregos e canais de drenagem urbanos.

Nesse contexto, há uma crescente tendência na adoção de sistemas de aproveitamento das águas pluviais nos grandes centros urbanos, sobretudo naqueles de grande ocupação territorial e altas densidades populacionais, com alta demanda de água potável.

Conforme ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1998), a NBR 5626 permite a utilização de águas pluviais no interior das edificações, para abastecimento dos pontos de consumo, onde o requisito de potabilidade não se faça necessário. O uso doméstico da água prevê a possibilidade de uso de água potável e não-potável. Neste caso, o sistema predial de água fria, abastecido com água não-potável, deve ser totalmente independente daquela destinada ao uso da água potável, para evitar a conexão cruzada. A água não-potável pode ser utilizada na descarga das bacias sanitárias e dos mictórios, limpeza de pisos e calçadas, rega de jardins, etc.

CHENG (2000) e FENDRICH (2002) comentam da necessidade do uso de sistemas de coleta e aproveitamento das águas pluviais nos projetos de edifícios, a fim de minimizar a utilização da água potável, e retardar investimentos de infra-estrutura urbana para abastecimento. CHENG (2000) ressalta ainda que a proporção de aproveitamento das águas pluviais em edifícios públicos, tais como, escolas, hospitais, dentre outros do gênero, tende a ser muito maior que em residências, devido às áreas de coleta serem geralmente maiores. No entanto, essa relação não pode ser observada em conjuntos habitacionais, que possuem maior área de coleta da água de chuva.

No Brasil, embora haja algumas publicações técnicas a respeito, a coleta de chuva ainda é um processo, muitas vezes, realizado de forma artesanal e, em algumas ocasiões, improvisado (não industrializado). Geralmente é praticada nas regiões áridas e semi-áridas do Nordeste Brasileiro, onde, os índices pluviométricos são reduzidos, quando comparados com outras regiões do país. Neste caso, a coleta de chuva tem uma função social, ou seja, armazenar água para os longos períodos de estiagem, para ser utilizada no consumo humano e na dessedentação animal. Isto ocorre devido à própria falta de água tratada, ou então, quando a qualidade da água de outras fontes é imprópria para consumo; como por exemplo, água salobra, encontrada em poços freáticos e profundos.

Por outro lado, a ocorrência de grandes índices pluviométricos nas demais regiões do país permite o aproveitamento das águas pluviais, mas, no entanto, é uma opção que nem sempre é explorada nas edificações. Entretanto, com a chegada de produtos e tecnologias provenientes do exterior, essa realidade aos poucos começa a mudar. A necessidade de sistemas de coleta de águas pluviais vem, gradativamente, desenvolvendo e introduzindo algumas características inovadoras nos projetos de sistemas prediais de aproveitamento das águas pluviais.

A tendência é de que, nas regiões com grande escassez e alta demanda de água, como por exemplo, a Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, sejam adotadas medidas para o aproveitamento das águas pluviais nos edifícios. Até o momento, estão sendo adotadas apenas medidas, na forma legislativa, que visam o combate às enchentes urbanas, com a utilização de reservatórios de detenção nos terrenos, mas não o aproveitamento para utilização das águas pluviais nos sistemas prediais, como forma de racionalizar o uso da água potável.

SCHERER (2003) apresenta, de forma resumida, os sistemas prediais de aproveitamento das águas pluviais, para fins não-potáveis, como se segue.

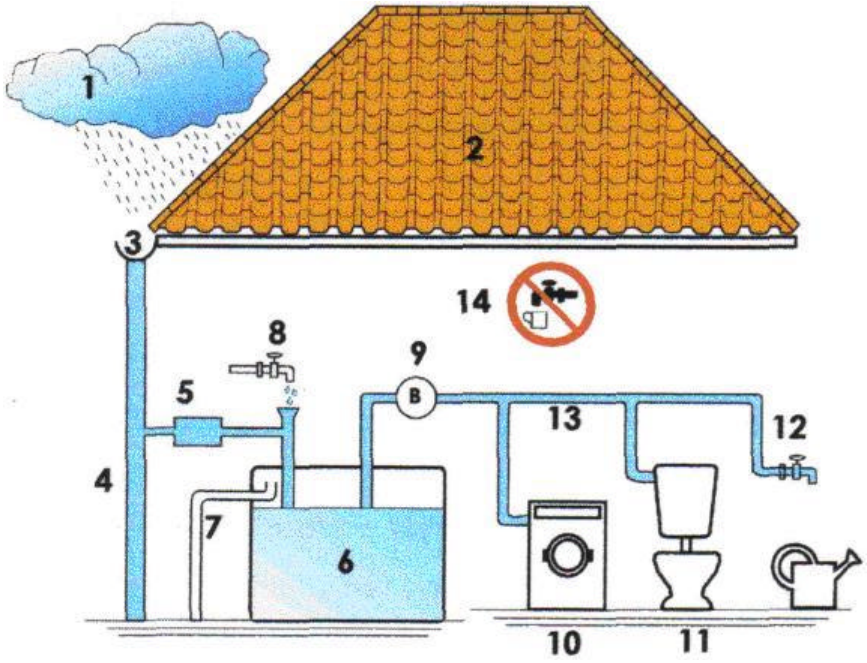
Dentre tantos fatores, para o bom desempenho de um sistema de coleta e armazenamento de águas pluviais, para fins não-potáveis, em edificações, é preciso considerar alguns critérios:

- Qualidade da água de chuva: é um fator muito importante, principalmente em regiões com a atmosfera poluída (carga poluidora provoca contaminação e acidez da água), pois, quanto melhor a qualidade da água coletada, melhor será o seu respectivo aproveitamento;
- Área de contribuição: geralmente, quanto maior a área de telhado, grelhas ou sarjetas em áreas comuns (estas últimas formas de captação são mais usuais em conjuntos habitacionais), maior a quantidade de água que pode ser coletada, dentro dos limites pluviométricos da região, ou seja, o índice de aproveitamento tende ser melhor para grandes áreas de coleta e, neste caso, o retorno do investimento poderá ser eventualmente, mais rápido. No entanto, quanto maior o volume de água pluvial a ser armazenada, maior será o custo do reservatório;
- Correto dimensionamento e execução do sistema predial: alguns cuidados devem ser tomados na determinação do volume a ser armazenado, pois, existem diversas metodologias e critérios de dimensionamento de reservatórios. O bom funcionamento dependerá também, se os critérios de desempenho do sistema forem atendidos em projeto e na sua execução;

- Manutenção: durante a operação, é imprescindível que haja uma manutenção periódica do sistema, para limpeza e eventuais reparos, das calhas, condutores verticais, reservatórios e dos demais componentes do sistema.

MEEMKEN apud SCHERER (2003) afirma que, na Europa, a Alemanha é um dos países que mais tem incentivado e divulgado a utilização dos sistemas de aproveitamento das águas pluviais, para fins domésticos e outros usos. Tais sistemas apresentam características inovadoras de projeto e de produto, que visam melhorar a qualidade da água captada nos telhados.

A Figura 3.12 apresenta um esquema simplificado de um sistema predial de aproveitamento das águas pluviais, utilizado em residências, na cidade de Osnabrück, na Alemanha.



LEGENDA:

1 – Precipitação;
2 – Área de coleta;
3 – Calhas;
4 – Conduto vertical;
5 – Autolimpeza;
6 – Reservatório de águas pluviais;
7 – Extravasor;
8 – Água potável;
9 – Bomba de recalque;
10 – Máquina de lavar roupa;
11 – Bacia sanitária com caixa acoplada;
12 – Torneira de uso restrito para rega de jardim;
13 – Tubulação de distribuição de águas pluviais;
14 – Sinalização de aviso.

Figura 3.12 – Sistema predial de aproveitamento de águas pluviais utilizado nas residências na cidade de Osnabrück, na Alemanha (extraído de SCHERER, 2003)

É importante observar que, conforme a Figura 3.12, na Alemanha as águas pluviais são utilizadas até mesmo em máquinas de lavar roupa. E ainda, o sistema predial de aproveitamento das águas pluviais é do tipo indireto hidropneumático, apresentando, neste caso, apenas reservatório inferior de armazenamento das águas pluviais.

No entanto, no Brasil, a configuração do sistema de abastecimento, geralmente adotada nas edificações, é o sistema indireto por gravidade. Nos sistemas prediais de aproveitamento das águas pluviais, cabe a um reservatório elevado de águas pluviais a função de alimentar

a rede de distribuição, até os pontos de utilização. Este reservatório é alimentado diretamente pelo sistema de coleta das águas pluviais, após a autolimpeza, sem bombeamento, ou, por um reservatório inferior de águas pluviais, com bombeamento. O sistema abastecido com água não-potável deve ser totalmente independente daquele destinado o uso da água potável, para evitar a conexão cruzada.

Embora, até o momento, não de disponha de uma Norma Brasileira, ou outra regulamentação que aborde especificamente sobre projetos de sistemas prediais de aproveitamento das águas pluviais, é possível efetuar-se a utilização das águas pluviais, para fins não-potáveis, em edificações escolares. Neste caso, de acordo com ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1998), a NBR 5626 permite a utilização das águas pluviais na descarga de bacias sanitárias e mictórios, etc.

É importante colocar que, inicialmente, para a implantação desse sistema, é preciso verificar a existência, ou não, de legislação específica, de abrangências municipal ou estadual, regulamentado a questão, verificando-se possíveis restrições ou outros critérios para a implantação desses sistemas.

Embora haja pequenas variações, um sistema de aproveitamento das águas pluviais, para fins não-potáveis, normalmente pode ser subdividido nos seguintes subsistemas: coleta, autolimpeza, reservação e distribuição.

- Coleta de águas pluviais: Para que a coleta possa ser realizada nos telhados e coberturas, um conjunto de calhas e condutores verticais deve ser provido, para que a vazão das águas pluviais seja conduzida até a unidade de autolimpeza. De acordo com a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1989), o dimensionamento das calhas e dos condutores verticais, deve atender todos os requisitos da norma NBR 10844.

- Autolimpeza: A autolimpeza geralmente consiste em peneiramento, utilizado para separar impurezas como folhas e pequenos galhos da água coletada, e sedimentação de impurezas mais densas, como poeiras, fuligens e outros contaminantes, permitindo assim a melhoria da qualidade da água a ser armazenada.

- Reservação: Após a autolimpeza, as águas são armazenadas no sistema de reservação, usualmente constituídos de um reservatório inferior, de armazenamento (cisterna), e um reservatório superior, de distribuição, podendo ser feitos de diversos materiais, como concreto armado, fibra de vidro, aço inoxidável, poliestireno, entre outros (Figura 3.13). Segundo SCHERER (2003), a escolha e o tamanho do reservatório de armazenamento devem ser feitos considerando-se o perfil de

consumo, a distribuição das chuvas no período histórico, a área de coleta, a relação custo/benefício e o espaço de implantação/construção do mesmo.

Figura 3.13 – Tanque de reservação de águas pluviais, utilizado nas residências da região de Melbourne, na Austrália (YARRA VALLEY WATER, 2005).

- Distribuição das águas pluviais: Compreende os elementos (colunas de distribuição, ramais e sub-ramais) que conduzem a água desde o barrilete até os pontos de utilização para, então, ser utilizada nas descargas das bacias sanitárias, limpeza e pisos e calçadas, rega de jardins, entre outros. É importante colocar que, conforme ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1998), a NBR 5626 cita que não deve existir interligação entre a tubulação que conduza água potável fornecida por redes públicas de concessionárias e tubulação que conduza água proveniente de outro sistema de abastecimento (conexão cruzada), seja esta última com água potável ou não. Para o sistema hidráulico predial de água fria, abastecido com água não-potável, todas as tubulações, reservatórios e pontos de utilização, devem ser adequadamente identificados, através de símbolos e cores, advertindo os usuários com a informação de "água não-potável".

Quando não puderem ser aproveitados, os excedentes coletados das águas pluviais devem ser conduzidos para um local apropriado. Em períodos de grande intensidade pluviométrica, o volume de água coletado que exceder a capacidade de armazenagem do reservatório deve ser conduzido para um tubo extravasor, até um subsistema de infiltração no solo. Esse subsistema pode ser um sumidouro, uma vala, poço de infiltração ou mesmo uma pequena depressão no terreno, para que ocorra infiltração e/ou evaporação do excesso de água. A água não aproveitada pode também ser conduzida ao sistema predial de águas pluviais, e deste até a rede pública de drenagem urbana. O mesmo procedimento é válido para o reservatório de autolimpeza (água de refugo e extravazão).

Pode-se afirmar que, no Brasil, ainda é incipiente a utilização de aproveitamento das águas pluviais nas edificações. As regulamentações em vigor, até o momento, estão associadas à detenção das águas pluviais para a redução de enchentes urbanas. Entretanto, a escassez de água potável nos grandes centros urbanos contribuirá para que a utilização de tais sistemas seja cada vez maior, favorecendo o uso racional de água nas edificações.

Alguns municípios brasileiros, como São Paulo (SP), Guarulhos (SP) e Santo André (SP) se mobilizaram na implantação de medidas, sob a forma legislativa, para o aproveitamento das águas pluviais. No entanto, segundo SCHERER (2003), para que haja uma maior disseminação dos sistemas de aproveitamento de águas pluviais em edificações, são necessários alguns incentivos, tais como:

- Regulamentação e cobrança por parte da concessionária local de serviços de saneamento; taxação diferenciada para o desenvolvimento sustentável da utilização de água potável e das águas pluviais, uma vez que, ocorrerá uma redução do consumo de água potável, mas não uma redução do volume de esgotos sanitários;
- Elaboração de uma legislação municipal que regulamente o assunto;
- Subsídios diretos por parte do município e/ou concessionária local de serviços de saneamento, para implantação de tais sistemas;
- Taxação das áreas impermeabilizadas nos lotes urbanos edificados;
- Desenvolvimento de uma Norma Brasileira, com recomendações e demais informações, sobre o projeto de sistemas prediais de aproveitamento das águas pluviais;
- Pesquisas sobre o aproveitamento e utilização das águas pluviais em edifícios de diversas tipologias.

REUSO DE ÁGUA

Segundo LAVRADOR (1987), o reuso de água objetiva atender ao mesmo ou outro fim desejado, havendo ou não o tratamento do efluente, e pode ocorrer de forma direta ou indireta, de ações intencionais ou não. Uma definição mais detalhada seria:

- Reuso indireto não planejado da água: ocorre quando a água, utilizada em alguma atividade humana, é descarregada no meio ambiente e novamente utilizada a jusante, em sua forma diluída, de maneira não intencional e não controlada. Caminhando até o ponto de captação para o novo usuário, a mesma está sujeita às ações naturais do ciclo hidrológico (diluição, autodepuração).

- Reuso indireto planejado da água: ocorre quando os efluentes, depois de tratados, são descarregados de forma planejada nos corpos de águas superficiais ou subterrâneas, para serem utilizadas a jusante, de maneira controlada, no atendimento de algum uso benéfico. O reuso indireto planejado da água pressupõe que exista também um controle sobre as eventuais novas descargas de efluentes no caminho, garantindo assim que o efluente tratado estará sujeito apenas a misturas com outros efluentes que também atendam aos requisitos de qualidade do reuso objetivado.
- Reuso direto planejado das águas: ocorre quando os efluentes, após tratados, são encaminhados diretamente de seu ponto de descarga até o local do reuso, não sendo descarregados no meio ambiente. É o caso de redes paralelas, destinando-se seu uso em indústrias ou irrigação.
- Reciclagem da água: é o reuso interno da água, antes de sua descarga em um sistema geral de tratamento ou outro local de deposição. Essas tendem, assim, como fonte suplementar de abastecimento do uso original. Este é um caso particular do reuso direto.

Para as várias possibilidades de reuso existentes podem ser estabelecidos padrões de acordo com o fim desejado, em termos de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. Os critérios para reuso variam de país para país e dependem também da aceitação popular, crenças e até preconceitos sobre o assunto. Assim, segundo CROOK (1984), a qualidade dessas águas tem que atender os seguintes aspectos:

- Proteção à saúde da população;
- Considerar os efeitos da irrigação com essas águas sobre as culturas, a fauna e flora locais;
- A água deve ser percebida como segura e aceitável para o uso desejado pela população.

Para esta prática do reuso, além desses critérios básicos de qualidade, são também mencionadas algumas recomendações, de acordo com VALIRON et alli (1983):

- O sistema de águas reusadas deve ter pressões menores que o sistema de água potável, para que esta não seja contaminada em caso de conexões cruzadas;
- Utilização de materiais e/ou cores diferentes daquelas empregadas no sistema de água potável;
- Monitoramento constante através de análises da qualidade da água reusada.

No Brasil, devido à falta de tradição quanto ao reuso planejado de água, não existem normas e padrões específicos para este tipo de manipulação (LAVRADOR, 1987). O que se encontra é o estabelecimento de limites máximos de impurezas para cada destino específico. Estes limites, chamados padrões de qualidade, foram estabelecidos em 1986 pela Resolução nº20 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), subdivididos para as águas doces, salobras e salinas. Para as águas doces foram definidas cinco classes (de um total de nove):

I. Classe Especial – águas destinadas
   a. Ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção;
   b. À preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

II. Classe 1 – águas destinadas:
   a. Ao estabelecimento doméstico após tratamento simplificado;
   b. Á proteção das comunidades aquáticas;
   c. Á recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);
   d. Á irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam consumidas cruas sem a remoção de película;
   e. Á criação natural e/ou intensa (aqüicultura) de aspectos destinados à alimentação humana.

III. Classe 2 – águas destinadas:
   a. Ao estabelecimento doméstico após tratamento simplificado;
   b. Á proteção das comunidades aquáticas;
   c. Á recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);
   d. Á irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
   e. Á criação natural e/ou intensa (aqüicultura) de aspectos destinados à alimentação humana.

IV. Classe 3 – águas destinadas:
   a. Á navegação;
   b. Á harmonia paisagística;
   c. Aos usos menos exigentes.

Com base nos critérios de qualidade exigidos pelo CONAMA 20/86 para o uso das águas brasileiras, e comparando-os com os critérios sugeridos e adotados em outros países para o reuso da água, pode-se dizer que se as águas servidas atingirem os níveis determinados pelo órgão brasileiro regulamentador para atender a classe 3. Por exemplo, para a irrigação de gramados e parques, essas águas poderão ser reaproveitadas.

SILVA (2000) apresenta um estudo de viabilidade para um sistema de reuso de águas servidas em condomínios residenciais horizontais e verticais, baseado em experiências japonesas de reutilização de águas servidas em grandes edifícios. Na concepção desse sistema, a água de abastecimento público, dita limpa, servirá apenas aos usos mais nobres, ou seja, naqueles em que há contato direto, como água para banho, lavagem de alimentos, louças e roupas. As águas provenientes do reuso servirão para descargas de bacias sanitárias sem contato direto com os usuários, rega de jardins, lavagem de ruas (condomínios horizontais) e áreas sociais.

Os efluentes gerados pela higiene pessoal (águas do chuveiro e lavatório do banheiro) serão conduzidos por uma tubulação paralela à tubulação de esgoto dos outros dejetos produzidos. Esses efluentes seguirão para um reservatório de água reutilizada, localizado nas partes inferiores da edificação, onde serão tratados e bombeados para um outro reservatório de água de reuso no topo de cada prédio. Esta água, após acondicionamento para abastecimento de usos menos exigentes em termos de qualidade, será distribuída por uma tubulação paralela à tubulação de água potável, atendendo as descargas das bacias sanitárias e rega de jardins.

O reuso de águas servidas residenciais requer um tratamento mínimo e algumas recomendações a serem atendidas antes de reutilizá-las. Os componentes deste sistema são descritos a seguir:

- Reservatório inferior de reunião;
- Caixa de retenção ou decantados, para sedimentação de partículas suspensas e retirada de parte da turbidez;
- Raspador mecânico (skimmer), para retirada das espumas suspensas produzidas pelas águas de banho e lavatórios do banheiro;
- Conjunto de pré-filtro e filtro rápido de areia, semelhante aos utilizados no tratamento de piscinas;
- Tubulação independente;
- Bomba de recalque;

- Reservatório superior de distribuição.

Segundo o estudo apresentado em SILVA (2000), o reuso se mostra uma alternativa viável, que permite um planejamento mais racional no abastecimento público de água em regiões urbanas, além de oferecer um atrativo à iniciativa privada para uma participação efetiva ao lado da ação governamental, devido à economia individual. No entanto, a implantação de tais alternativas depende ainda de estudos sobre qualidade, reeducação sanitária para aceitação do conceito e educação ambiental.

3.3 Tratamento de Esgotos Sanitários

3.3.1 Processos de Tratamento

Uma estação de tratamento de esgotos é um sistema que explora os mesmos organismos que proliferam no solo e na água, mas visando aperfeiçoar os processos naturais de decomposição e minimizar os custos, respeitando-se as restrições impostas pela proteção do corpo receptor e pelas limitações de recursos disponíveis.

A evolução da tecnologia de tratamento de esgotos em ambiente confinado e controlado iniciou-se com a constatação de que lagoas poderiam ser utilizadas para esse fim e também com as proposições de sistemas que hoje são conhecidos como tanques sépticos e lodos ativados aeróbios.

Ainda, segundo ANDRADE NETO; CAMPOS (1999), a evolução acelerada dos conhecimentos e do emprego de reatores anaeróbios não convencionais para o tratamento de despejos líquidos com pequenas quantidades de matéria orgânica é devida, em grande parte, à contribuição inicial oriunda dos trabalhos de pesquisadores como Young e McCarty, na década de 1960.

Atualmente já se tem uma idéia de que ambos os processos biológicos, aeróbios e anaeróbios, podem ser aplicados, inclusive de maneira complementar, podendo tambébios, podem ser aplicados, inclusive de maneira complementar, podendo tambo iniciou-se com a constataç m ser agregados os processos físico-químicos. A Figura 3.14 mostra esquematicamente a composição de uma estação de tratamento completa convencional, com os níveis primário, secundários e terciários, incluindo a desinfecção final.

Em decorrência das várias opções e dos inúmeros condicionantes, são muitas as variáveis determinantes a serem consideradas na escolha de alternativas tecnológicas para o tratamento dos esgotos. Devem ser analisadas, avaliadas e comparadas (ANDRADE NETO; CAMPOS, 1999):

- A eficiência na remoção de sólidos, matéria orgânica e microorganismos patogênicos e nutrientes eutrofizantes;
- A capacidade de observar as variações quantitativas e qualitativas do afluente;
- A capacidade do sistema de se restabelecer de perturbações funcionais e a estabilidade do efluente;
- Os riscos de maus odores e da proliferação de insetos;
- A facilidade de modulação e expansão;
- A complexidade construtiva;
- As facilidades e dificuldades para manutenção e operação;
- O potencial produtivo e os benefícios econômicos, diretos e indiretos;
- Os custos diretos de implantação.

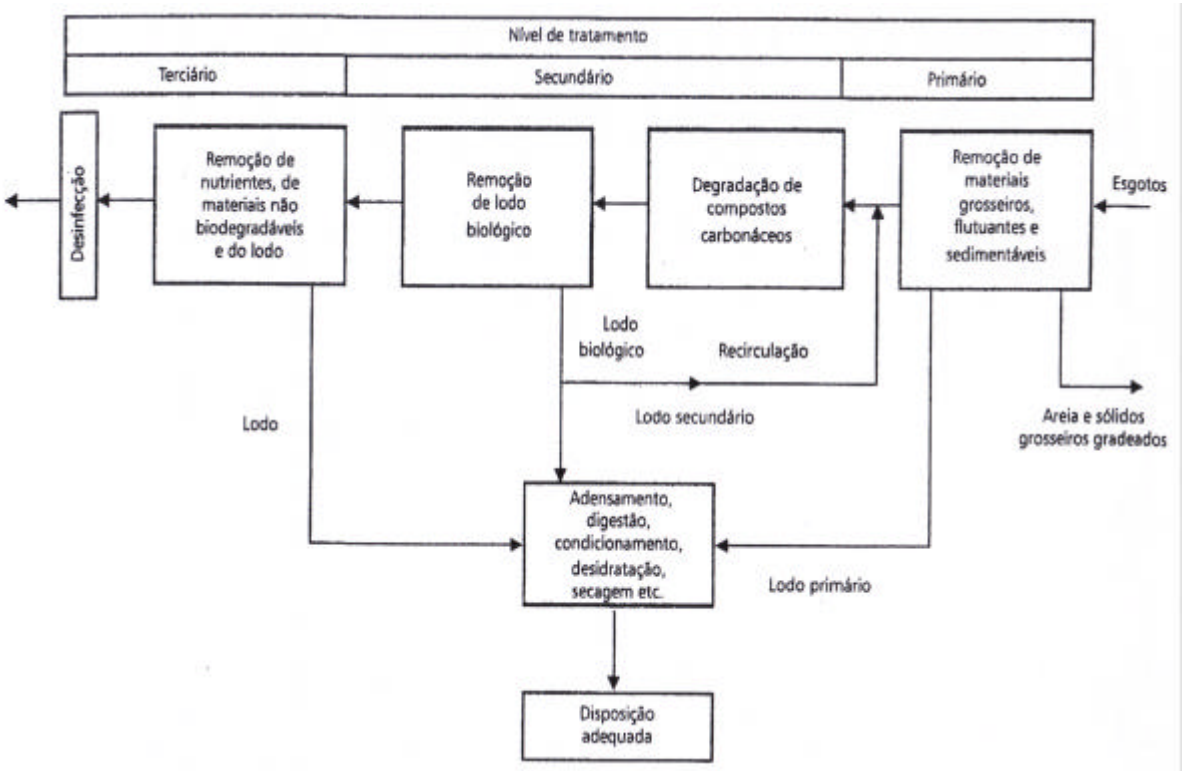


Figura 3.14 – Conceito de um sistema convencional de tratamento de esgotos (ANDRADE NETO; CAMPOS, 1999).

Von SPERLING (1998) elaborou a Tabela 3.4, onde estão apresentadas as concentrações máximas de DBO, amônia, fosfato, coliformes fecais, e mínimas de OD para o efluente, de forma a permitir o atendimento padrão para um corpo d´água Classe 2, para diferentes razões de diluição (vazão do rio/vazão dos esgotos).

Concentrações permissíveis no efluente

6.6 Políticas Públicas e Legislação

Nos últimos anos, vem se observando uma crescente preocupação ambiental. Por isso,

MEIO BIÓTIC

	ÁGUA					
	Aumento quantidade de sólidos	Poluição águas subterrâneas	Alteração regimes de escoamento	Interferências na fauna		
		X				
X	X	X				
				X		
				X		
			X			
						X
			X	X	X	
			X			
			X			
		X				

Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

Quadro 6.1 - Matriz de Interferências Ambientais.

(www.ibama.gov.br) existe um quadro com as principais inovações desta lei, assim como de todos os vetos presidenciais.

A Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938 de 17/01/1981) é a mais importante lei ambiental. Ela define que o poluidor é obrigado a indenizar danos ambientais que causar, independentemente de culpa. O Ministério Público (Promotor Público) pode propor ações de responsabilidade civil por danos ao meio ambiente, impondo ao poluidor a obrigação de recuperar e/ou indenizar prejuízos causados. Também esta lei criou os Estudos e respectivos Relatórios de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), regulamentados em 1986 pela Resolução 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). O EIA/RIMA deve ser feito antes da implantação de atividade econômica que afete significativamente o meio ambiente, como estrada, indústria, ou aterros sanitários, devendo detalhar os impactos positivos e negativos que possam ocorrer por causa das obras ou após a instalação do empreendimento, mostrando ainda como evitar impactos negativos. Se não for aprovado, o empreendimento não pode ser implantado. Soma-se aqui a dimensão econômica às forças que tem levado a mudança no comportamento das empresas.

A Lei Municipal (SP) Nº 13.298, 16 de Janeiro de 2002[4], dispõe sobre as responsabilidades e condições de remoção de entulho, terra e materiais de construção. Portanto, é importante seu conhecimento pelos responsáveis da obra, uma vez que a geração de resíduos é intrínseca as atividades do canteiro. Os proprietários, possuidores, incorporadores e construtores de imóveis, geradores de resíduos de construção civil, responderão com as empresas ou prestadoras de serviço de remoção, transporte e destinação final desses materiais inertes, quanto ao cumprimento dos dispositivos aplicáveis da Lei 10.315, 30 de abril de 1987, que dispõe sobre a limpeza pública no município de São Paulo.

Na Tabela 6.3 são apresentadas as normas para manejo e reuso de resíduos da construção civil. Além da importância mostrada pela Lei Municipal acima citada e pela Resolução Conama n° 307, elas são essenciais para a gestão de resíduos.

Os municípios ficaram responsáveis por criar diretrizes técnicas para um plano integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, que oferece formas de orientar o gerador, fiscalizar o receptor e dar sustentabilidade legal a esse processo. Porém, não

[4] Extraído do site Obra Limpa (http://www.obralimpa.com.br) - último acesso em 29/06/2005).

são todas as prefeituras que estão devidamente preparadas para atender à Resolução. Mas isso não é razão para o construtor não desenvolver seu projeto de gestão.

Na cidade de São Paulo, a Secretaria de Serviços e Obras é responsável pelo LIMPURB – Departamento de Limpeza Urbana – que realiza a limpeza pública, coleta domiciliar, varrição de ruas, coleta hospitalar, usinas de compostagem e aterros sanitários limpeza pública, coleta domiciliar, varrição de ruas, coleta hospitalar, usinas de compostagem e aterros sanitários. No caso do entulho, ele só é responsável, por lei, se o imóvel gerador foi responsável por menos de 50kg de material por dia, que assim é transportado na coleta domiciliar convencional, uma vez que seja devidamente acondicionado. A lei ainda proíbe a deposição de entulho nas vias públicas e logradouros públicos.

Norma	Descrição	Disposições
Normas para reuso		
NBR 15115	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Execução de camadas de pavimentação. Procedimentos.	Define as características dos agregados e as condições para uso e controle na execução de reforços de subleito, sub-base, base e revestimento primário (cascalhamento).
NBR15116	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Utilização em preparo de concreto sem função estrutural. Requisitos.	Define as características dos agregados e as condições para uso e controle na execução de concreto, agregado reciclado, sem função estrutural, e seus artefatos.
NBR 14728	Caçamba estacionária de aplicação múltipla operada por poliguindaste. Requisitos de construção.	Estabelece os requisitos mínimos de dimensões e volumes para a construção de caçambas estacionárias operadas por poliguindastes.
Normas para manejo		
NBR 15112	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos. Áreas de transbordo e triagem. Diretrizes para projeto, implantação e operação.	Define procedimentos para o manejo na triagem dos resíduos das diversas classes, inclusive quanto à proteção ambiental e controles diversos.
NBR 15113	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes. Aterros. Diretrizes para projeto, implantação e operação.	Define procedimentos para o preparo da área e disposição dos resíduos classe A, proteção das águas e proteção ambiental, planos de controle e monitoramento.
NBR 15114	Resíduos sólidos da construção civil. Áreas de reciclagem. Diretrizes para projeto, implantação e operação.	Estabelece procedimentos para o isolamento da área e para o recebimento, triagem e procedimento dos resíduos classe A.

Tabela 6.3 - Normas para manejo e reuso de resíduos da construção civil (fonte: I&T – Revista Construção Mercado 44 – março 2005).

Uma vez excedido esse limite, o gerador é responsável pela remoção e destinação do entulho, devendo contratar empresas transportadoras, que trabalham com caçambas. Além disso, essa empresa deve ser cadastrada pela administração municipal, pois só assim poderá dar um destino final, ambientalmente adequado, para esse material em aterros sanitários para materiais resultantes das atividades da construção civil.

A nova política de gestão dos resíduos da construção civil da Prefeitura de São Paulo é implementada pelo Plano Municipal de Gestão Sustentável de Entulho, que já esta de acordo com as diretrizes da Resolução 307 do CONAMA.

A fim de resolver o problema de deposição inadequada de entulho nas vias públicas da cidade de São Paulo, o plano gestor da prefeitura incentiva a iniciativa privada a implantar e operar Áreas de Transbordo e Triagem de Entulho, as chamadas ATT`s regulamentadas pelo Decreto 42.217/02, e prevê a instalação de EcoPontos em áreas públicas de cada um dos 96 distritos municipais.

Para garantir a salubridade dos trabalhadores da construção civil, os canteiros de obras devem estar de acordo com a regulamentação da NR-18, que “estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção”.

6.7 Conclusão

Os canteiros de obras da construção civil, embora proporcionem grandes benefícios, possibilitando desenvolvimento econômico e social, uma vez concluída a obra, ainda geram muitos impactos ambientais, sendo assim insustentável ambientalmente. Então, isso se torna um grande desafio para o setor, para o qual mesmo sendo uma preocupação antiga, ainda não há solução satisfatória. Como é uma questão muito complexa, além do desenvolvimento de ferramentas tecnológicas e de gestão do processo, grandes mudanças culturais e extensa conscientização serão necessárias.

A partir do estudo feito, uma das conclusões que se pode tirar é que, para canteiros de obras para habitações de interesse social, os impactos que são relevantes dependem muito da localidade do canteiro. Por exemplo, em um canteiro na área urbana o controle de ruído é muito importante, assim como a interferência no transito local, problemas que não são tão relevantes em zonas rurais, onde são mais importantes as preocupações com as intervenções na flora e na fauna e a perda de solos férteis.

Mas a gestão de resíduos é de interesse para ambos os casos, pois, como visto, é pré-requisito para atender as disposições da Resolução legal, e traz muitos benefícios independente do tipo da obra. Viu-se, também, que não é apenas positivo para a obra em si, como uma maneira de redução de custo e de manter o canteiro limpo, evitando acidentes, mas também para a sociedade na medida que faz com que se use menos os recurso naturais e se possa gerar renda com a comercialização de materiais reciclados a partir dos resíduos.

Uma vez identificados os impactos causados pelas atividades do canteiro, a aplicação de medidas para a reduzi-los não será eficiente, caso não exista um bom sistema de gestão para verificar se elas estão sendo efetivamente realizadas e fazer uma retroalimentação do sistema. A proposta da NBR ISO 14001 traz um meio para as empresas implementarem um sistema mais completo.

Além dos impactos ambientais no meio biótico e físico, é importante que os responsáveis pelo canteiro também se preocupem com os impactos sociais causados pela obra. Entre esses impactos é possível citar: a boa relação com a comunidade vizinha à obra, preocupação com os funcionários da obra, transparência com relação às informações com fornecedores e clientes, entre outros. Dessa forma, além do canteiro estará colaborando para o desenvolvimento sustentável, na medida que, de alguma forma, essas ações colaboram com a preservação do meio ambiente, a relação com os indivíduos envolvidos, sejam diretamente relacionados com a obra (exemplo: funcionários e fornecedores), ou não (exemplo: população vizinha) se torna melhor.

Embora a sociedade esteja cada vez mais consciente da importância de se ter construções sustentáveis ainda há muito que se fazer, especialmente para as classes mais baixas. Nesses casos, a conscientização ainda é ineficiente, o que torna os canteiros de construções autogeridas um alvo importante da divulgação da importância que têm as construções sustentáveis.

Por fim, viu-se que há leis e normas que buscam a redução dos impactos ambientais e visam a maior segurança dos envolvidos no processo de produção dos canteiros de obras. Elas são um poderoso instrumento para que as empresas que atuam nas habitações de interesse social caminhem cada vez mais no sentido de uma postura sustentável.

7. MATERIAIS E DURABILIDADE

7.1 Introdução

A durabilidade das edificações assim como de seus componentes dependem de uma criteriosa seleção dos mesmos e de sua adaptabilidade às novas necessidades dos usuários. E quanto mais precocemente selecionam-se os materiais ou projeta-se para flexibilidade, menor é o custo da durabilidade. Isso fica demonstrado quando analisamos a lei de Sitter. Segundo Sitter (1983) “os custos crescem segundo uma progressão geométrica. Dividindo as etapas construtivas e de uso em quatro períodos correspondentes ao projeto, à execução propriamente dita, à manutenção preventiva efetuada antes dos primeiros três anos e à manutenção corretiva efetuada após surgimento dos problemas, a cada uma corresponderá um custo que segue uma progressão geométrica de razão cinco”. Isso é ilustrado na figura abaixo.

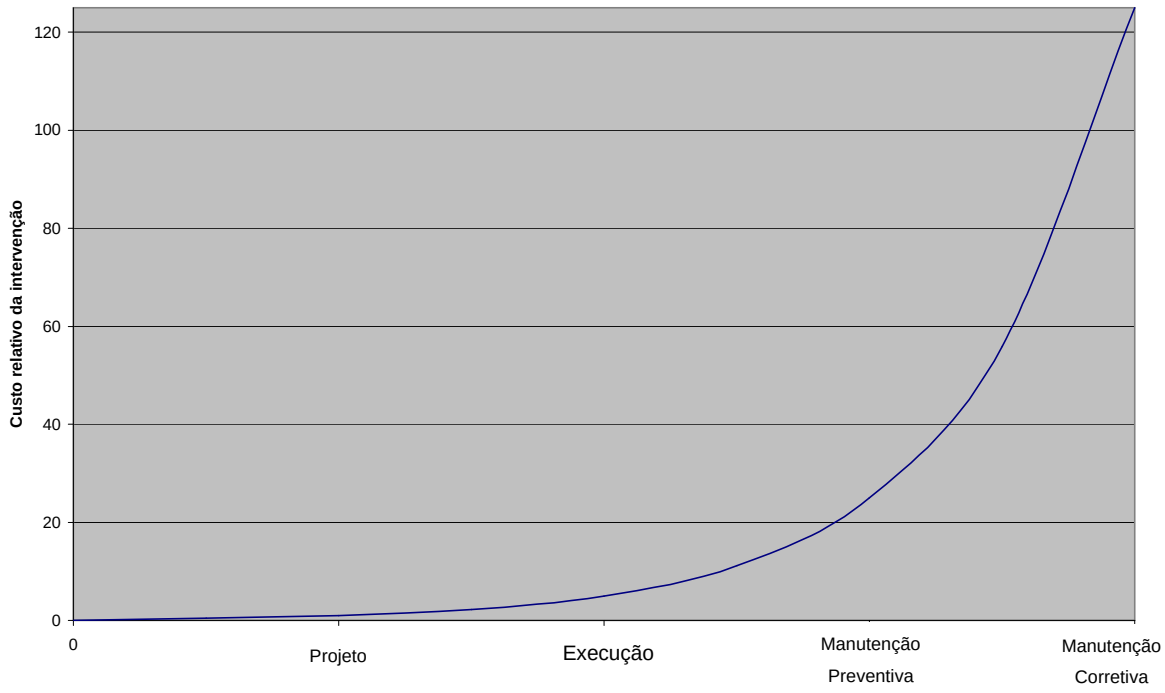


Figura 7.1 – Lei de evolução de custos (SITTER, 1983).

Entende-se durabilidade pela capacidade de desempenhar as funções que foram atribuídas pelo tempo de vida útil esperado, nas condições para as quais foi projetada.

Com isso definem-se construções duráveis aquelas que provêm às necessidades dos usuários por um tempo razoável sem exigir grandes manutenções corretivas e como mostradas pela lei de Sitter, é preferível economicamente e ecologicamente correto decidir e planejar todo o empreendimento visando não apenas os custos e impactos da construção, mas também os impactos que sua utilização durante a vida útil e a demolição irá gerar.

Com a durabilidade já prevista em projeto é possível minimizar adaptações, reformas corretivas e demolições, diminuindo também o impacto que a edificação gera no ambiente ao longo de sua vida útil. Porém deve-se notar que as necessidades dos usuários mudam ao longo do tempo, e devido essas mudanças o edifício deve ser projetado visando facilitar essas modificações diminuindo assim o impacto das mesmas.

7.2 Critérios de seleção de Materiais

Para uma seleção e utilização de materiais e sistemas construtivos visando à durabilidade e a sustentabilidade é necessária a utilização de parâmetros objetivos que suportem a decisão em qualquer estagio do empreendimento na qual ela deverá ser tomada. A seguir são apresentados critérios que já são utilizados e que estão em desenvolvimento.

7.2.1 Energia Incorporada

Energia Incorporada ou “Emergia”, do inglês **emergy** de "**em**bodied en**ergy”** (Ortega 2002), trata de um levantamento de toda a energia despendida na obtenção de determinado produto.

Por exemplo, ORTEGA(2002), ilustra que “para calcular a energia agregada na produção de um lápis devemos considerar a madeira, a tinta, a grafite, a mão de obra e os serviços necessários. Os fluxos desses materiais estão expressos em diversas unidades, possivelmente em: kg de madeira/lápis, kg de tinta/lápis, J de grafite/lápis(sic), J de trabalho/lápis, $ de serviços/lápis.”

“Para fazer a conversão para os fluxos equivalentes expressos em Joules de energia solar devemos usar os fatores de conversão obtidos por outros pesquisadores. As transformidades solares expressam essas relações em termos de Joules equivalentes de energia solar (sej) por unidade de recurso (J, kg, $). Temos que conseguir as transformidades da madeira, da tinta, do grafite, do trabalho humano, e dos serviços em

termos de sej/J,sej/kg, sej/$. Feitas as conversões podem se somar esses fluxos pois estão expressos nas mesmas unidades."

"Assim se obtém o valor da energia necessária para produzir o lápis, ou, de acordo com a metodologia empregada, a "emergia" do lápis, usando Joules de energia solar equivalentes como unidade (sej/lápis)".

Sabendo-se a quantidade de "Emergia" despendida obtém-se um critério de escolha de material. A partir dessa quantificação comparam-se diferentes alternativas para componentes ou sistemas construtivos, visando sempre minimizar a energia incorporada ao empreendimento. De posse dessas informações da emergia da cadeia produtiva é possível obter diferentes indicadores de sustentabilidade da economia. Entre eles podemos citar:

Renovabilidade = Energias Renováveis / Energia Total

A grande dificuldade de se utilizar largamente o critério de "emergia" está na obtenção das informações sobre as energias incorporadas, já que são poucos os produtos da cadeia produtiva da indústria da construção civil que tenham sido pesquisados e que ofereçam essas informações de maneira a serem comparados.

Outro ponto negativo da utilização do critério da "emergia" é que ela desconsidera o impacto da fonte de energia. Ou seja, ela considera igualmente impactante energias renováveis e energias não renováveis, colocando num mesmo patamar todas as fontes energéticas não importando o impacto que a fonte causa no ambiente. Como podemos ver no gráfico 7.1 a matriz energética brasileira é baseada no petróleo, isso se deve principalmente ao gasto energético com o transporte, que é essencialmente realizado utilizando óleo diesel e gasolina. Existem ainda outras fontes de energia bastante impactantes como a lenha. Uma alternativa para a melhoria desse sistema seria a analise de onde vem a energia do produto e utilizar uma tabela de correção de impactos.

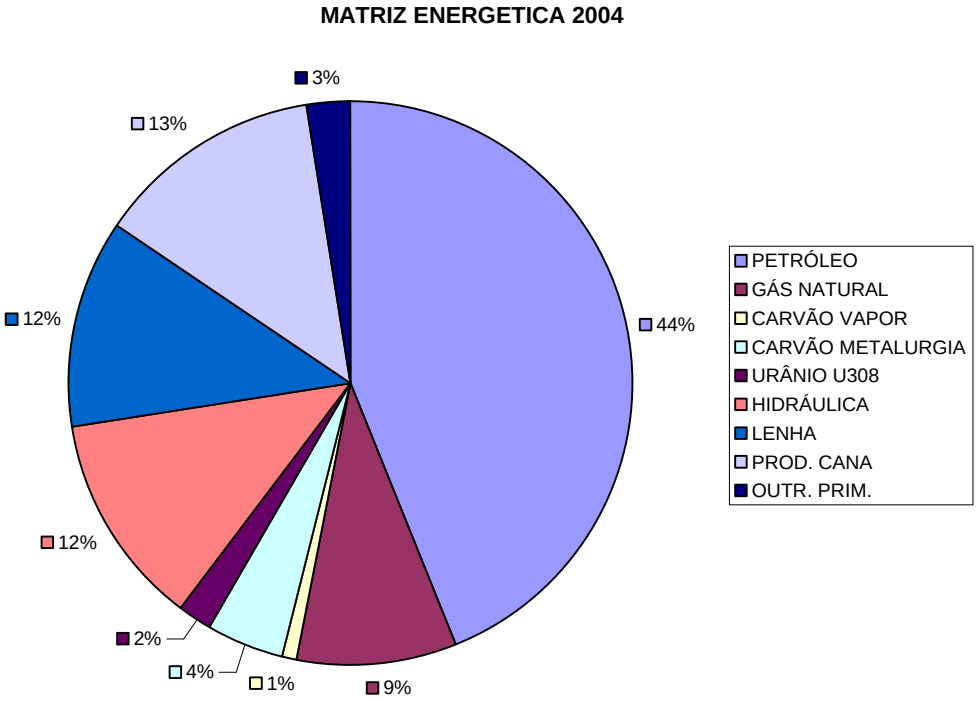


Figura 7.2 – Matriz Energética Brasileira (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2004)

7.2.2 Análise de Ciclo de Vida

Definição

Segundo SOARES (2002) a analise de ciclo de vida (ACV) “é uma técnica para avaliação dos aspectos ambientais e dos impactos potenciais associados a um produto, compreendendo etapas que vão desde a retirada da natureza das matérias-primas elementares que entram no sistema produtivo, à disposição final do produto”.Ou seja, é uma ferramenta que oferece parâmetros objetivos para a escolha de materiais sob a ótica da sustentabilidade, através da análise dos fluxos de energia e matéria. Para tanto essa analise deve ser executada desde a extração até a disposição final.

Figura 7.3 – Estrutura do Ciclo de Vida de um Produto[5].

Como exemplo pode-se citar a lata de aerossol cujo impacto gerado deve ser analisado desde o desmatamento para a extração da bauxita até a disposição final de seu rótulo, passando pelas emissões de gases que podem contribuir para o efeito estufa ou aumento do buraco na camada de ozônio.

Elaboração da ACV

Segundo CARVALHO (2002) os três padrões mais importantes para a execução da ACV concordam que ela deve ser elaborada segundo quatro passos fundamentais, escopo, inventário, análise dos impactos ambientais e interpretação.

---

[5] Life Cycle Assessment (LCA) disponível em http://www.scienceinthebox.com/en_UK/sustainability/lifecycleassessment_en.html (acessado 25/05/2005)

Escopo

O escopo é a primeira etapa da ACV, ele se inicia com a descrição dos objetivos e as definições básicas como:

- unidade funcional;
- fronteiras do sistema;
- local do impacto;
- período de coleta dos dados do inventario;
- hipóteses;
- justificativas para as limitações do estudo;
- tipo de revisão do estudo.

Inventário

O inventário consiste na coleta dos dados para a elaboração do estudo. Normalmente esta etapa interage com a definição das fronteiras, pois é nessa fase que o profissional entra em real contato com o cerne da ACV.

Segundo BOGUSKI (1996) existem pelo menos três áreas de decisões na fase do inventario de um ciclo de vida, são elas:

- alocação de variáveis de entrada e saída para uma operação industrial de vários produtos ou subprodutos produzidos durante o ciclo de vida do objeto de estudo;
- análise dos sistemas de reciclagem e;
- relatório dos fluxos energéticos do sistema.

E o inventario propriamente dito é composto por:

- criação de um modelo computacional;
- coleta de Dados;
- redefinição do escopo.

Análise dos Impactos Ambientais

Para a análise dos impactos ambientais o SETAC (1993) apresenta três estágios que são os seguintes:

CLASSIFICAÇÃO

No estagio de caracterização dos impactos ambientais os dados obtidos no inventario de impactos ambientais são transpostas para dentro de categorias de impactos relevantes como contribuição para o efeito estufa, diminuição de habitat para a fauna, etc.

O SETAC (1993) sugere quatro categorias básicas como o apresentado na tabela abaixo.

Categorias relacionadas à ecologia
ESTRUTURA - População, comunidade e ecossistema; - Níveis tróficos; - Habitat FUNÇÕES - Produtividade - Processos BIODIVERSIDADE - Diminuição do habitat - Espécies raras e com perigo de extinção
Categorias relacionadas à saúde humana
EFEITOS AGUDOS - Relacionados a segurança (ex: acidentes, explosões e incêndios) EFEITOS CRÔNICOS - Relacionados a doenças (ex: câncer)
Categorias relacionadas aos recursos naturais
-Não renováveis -Renováveis
Categorias relacionadas à ecologia, saúde humana ou recursos naturais associados com o bem estar das atividades da sociedade
Ar, água e solo: quantidade e qualidade Produtividade da agricultura Recreação Patrimônios históricos Ambientais (ex: visibilidade, poeira e odor)

Tabela 7.1 – Sugestão de categorias de impactos ambientais relevantes para uma Análise de Ciclo de Vida (SETAC apud CARVALHO, 2002).

Caracterização dos Impactos Ambientais

A caracterização dos impactos é a uniformização das diferentes fontes de impacto dentro da mesma categoria. Por exemplo, segundo LIPPIATT (2002) para o aquecimento global uma emissão de metano é 24,5 vezes mais prejudicial do que a mesma quantidade de dióxido de carbono, e o oxido de nitrogênio por sua vez é 320 mais impactante.

Ponderação dos Impactos Ambientais

Após a classificação dos impactos é necessário relacioná-los entre categorias. Essa é um dos pontos fracos da ACV, pois se utilizam critérios muito subjetivos para compatibilizar os diferentes impactos ambientais. Diversos centros de pesquisa já elaboraram tabelas com os pesos de cada impacto.

Categoria de Impacto Ambiental	**Universidade de Havard**	**EPA**
Aquecimento Global	6	24
Acidificação	22	8
Eutrofisação	11	8
Esgotamento de Combustivel Fóssil	11	8
Qualidade do Ar Interna	11	16
Alteração no Habitat	6	24
Poluição de Águas	11	4
Poluição Atmosférica	22	8

Tabela 7.2 – Importância Relativa dos diferentes impactos sociais segundo diferentes instituições Norte-americanas (LIPIATT 2002).

Interpretação

A fase de interpretação da ACV é onde os resultados das analises e todas as escolhas e hipóteses feitas durante o processo do estudo são validadas, analisadas e as conclusões formuladas concluindo com recomendações para a utilização do estudo e a melhoria do mesmo.

Utilização da ACV

Com um sistema estruturado para a analise de ciclo de vida é possível comparar quantitativamente os impactos gerados entre dois produtos ou sistema funcional equivalente. Também é possível analisar possíveis melhorias ambientais nos produtos.

Para utilizar a ACV amplamente é necessário um largo estudo englobando os mais diversos matérias de uma cadeia produtiva, para facilitar essas análises em alguns paises

onde já existem as bases de dados de impactos ambientais foram desenvolvidos softwares que auxiliam essa avaliação.

A ACV na construção sustentável

A construção civil por ser uma das indústrias que geram maiores impactos ambientais é uma área na qual a ACV melhor pode se aplicar. Porém no Brasil não existem bases de dados suficientes para se fazer uma ACV adequada. Em outros paises já existem essas bases de dados e softwares que auxiliam essa avaliação, porém ainda são informações incipientes e não abrangem todos os setores nem todos os materiais da indústria da construção civil.

Esses dados são referentes a pesquisas locais e não podem ser aplicadas indistintamente em outras regiões, já que os impactos ambientais são realizados de maneiras diferentes e os recursos naturais disponíveis em cada país também o são.

Ferramenta	Fonte de Dados
LCAid(Austrália)	- Seleção de materiais
	Base de dados DPWS LCA
	Atualização de dados do Departamento de Trabalhos Públios e Serviços (DPWS) e da literatura de análise de ciclo de vida
	- Fase de construção
	Desperdicio de materiais durante a construção da literatura
	-Fase de Operação
	Experiencia do DPWS e da literatura, ACL do suprimento de energia na Autrália, Benchmarks de maquinas termicas.
	-Fase de Demolição
	Calculado a partir do DPWS e da literatura
ATHENA(Canada)	Inventario de produtos regionais pesquisados pelo instituo ATHENA
Building Reserarch estabilishmento Green Guide to Housing Specifications(Reino Unido)	Banco de dados de ACL disponível na internet
BEES 2.0 (Estados Unidos)	Banco de dados da BEES
Life Cycle Explorer (Estados Unidos)	Base de dados proveniente de diversas publicações, a maior parte delas do laboratorio nacional do departamento de energia. (LBL)
	Inventario do ciclo de vida da geração de energia eletrica da Franklin Associates
	Instituto de pesquisas suíço
	Universidade de Amsterdam

Tabela 7.3 – Ferramentas de obtenção de dados para ACV (NAHB Research Center, Inc., 2001).

7.2.3 Materiais Preferenciais

Não se possuem informações suficientes para utilizar corretamente os critérios de "emergia" e a análise de ciclo de vida, já que não foram ainda executados as pesquisas e levantamentos de um número suficiente de materiais de modo a se poder comparar. Assim utilização de um critério de materiais preferenciais é o normalmente adotado em sistemas de analise da sustentabilidade da construção. A tabela 7.4 apresenta esses critérios segundo a metodologia da LEED - Leadership in Energy and Environmental Design.

Requerimento	**Explicação do Criterio**
Reuso da Construção	Taxa de paredes, pisos e tetos preservados.
Gerenciamento de Entulho	Taxa do entulho disposto em aterro
Indice de Materiais Reciclados	Fração dos materiais usados na construção que são reusados para diminuir a utilização de novos materiais
Indice de Reciclagem	Indice de pós consumidor
Materiais Regionais	Fração dos componentes que são montados ou totalemente produzidos num raio de 500 milhas
Materiais Rapidamente Renováveis	Materiais substituidos com plantio e colheita dentro de um ciclo de dez anos
Madeira Certificada	Taxa da madeira ou de produtos derivados de madeira com a certificação FSC
Materiais de Baixa Emissão	Adesivos, selantes, tintas, compositos de madeira e carpete.

Tabela 7.4 – Sistema de Pontuação do LEED (JOHN 2004)

Graças à utilização de um sistema de preferenciais para os materiais é possível que se execute uma seleção sustentável de materiais sem exigir grandes estudos. Em compensação esse sistema não possibilita uma visão sistêmica da obra, já que o impacto analisado se limita unicamente a alguns poucos tópicos dos materiais, como reciclabilidade e certificação de origem.

No Brasil a escolha criteriosa de fornecedores ainda é tomada apenas como uma análise de custos e prazos de entrega, raramente se tomando sustentabilidade ou responsabilidade social como um fator diferencial. Também existem os programas setoriais da qualidade que visam oferecer condições mínimas de qualidade e responsabilidade fiscal aos fornecedores certificados no sistema.

Além disso, já existem algumas leis e normas que já dificultam a utilização de alguns materiais que geram grandes impactos como o Amianto que desde 1995 é proibido na sua forma do tipo amfibólio pela Lei n° 9.055 e regulamentado pelo Decreto n° 2.350, de 15 de outubro de 1997. E tem agora a MOÇÃO Nº 030, DE 25 DE OUTUBRO DE 2001 do CONAMA que solicita o banimento progressivo do amianto do tipo crisótila ainda utilizado largamente na produção de caixas d'água e outros produtos diversos. Em compensação o caso do amianto tem como objetivo a conservação da saúde pública e dos trabalhadores do setor.

Logo esse critério oferece grandes vantagens em relação ao da emergia e analise de ciclo de vida, principalmente quanto à facilidade de utilização e possibilidade da mesma, já que ACV e emergia não possuem ainda bases de dados suficientes.

7.2.4 Escolha Integrada de componentes, materiais, sistemas e procedimentos de construção.

O Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (STB), junto com o HQE possui na França um sistema de avaliação da sustentabilidade de edificações. É um sistema de avaliação sistemático que aborda com uma visão integrada os materiais, componentes, sistemas e procedimentos da construção. O CSTB aborda quatro tópicos da sustentabilidade que são apresentados a seguir.

Escolhas construtivas para a durabilidade e adaptabilidade da obra.

Neste tópico são questionados os parâmetros de vida útil do edifício e sua flexibilidade ao longo da mesma. Também é considerado como básico a utilização de materiais e sistemas com referencias técnicas ou normalizados.

Escolhas construtivas para a limpeza da obra

Neste item são analisadas as facilidades de acesso para a limpeza do canteiro e se a escolha dos produtos de construção são fáceis de limpar.

Escolha de materiais e componentes para limitar os impactos ambientais da obra

É neste tópico no qual o CSTB foca a parte da sustentabilidade e impactos ambientais. São analisados as cargas ambientais da obra, em seis famílias de impactos: recursos energéticos, mudanças climáticas, recursos não energéticos, acidificação da atmosfera e resíduos sólidos.

Também são analisados os matérias e componentes nos aspectos ambientais, com estudos de mudança de cenários de modo a otimizar a carga ambiental.

Escolha de materiais e componentes limitar os impactos sanitários da obra

No ultimo item da recomendação do CSTB são considerados os impactos olfativos e sanitários da construção, bem como a qualidade do ar interior.

7.3 O Caso do Concreto

Segundo JOHN (2003) o concreto é provavelmente o produto manufaturado mais consumido pelo homem, com uma produção estimada em 1,05 10^{10} toneladas em 1997. No mesmo ano a população mundial era estimada em 5,85 10^{9} segundo o U.S. Census Bureau International. O que representa um consumo de 1,8 toneladas per capita de concreto, que acaba resultando em aproximadamente 4,5 m³ de concreto produzido per capita naquele ano.

7.3.1 A Vida Útil do Concreto

Esse concreto após concluir sua vida útil irá acabar em aterros adequados, inadequados ou disperso pelo ambiente. Por isso é importante aumentar a vida útil dessas estruturas de maneira a minimizar essa quantidade de despejo.

A durabilidade do concreto armado está relacionada com a corrosão da armadura das peças estruturais. Essa corrosão acarreta grandes intervenções corretivas na estrutura gerando grande quantidade de entulho, diminuindo a vida útil e ocasiona grandes custos para manter o serviço da estrutura.

“A carbonatação no concreto que é um dos principais agentes iniciadores da corrosão” (CUNHA 2001) e segundo HELENE (1993) uma altura de cobrimento maior pode colaborar para o retardamento do inicio da corrosão das armaduras.

A NBR 6118:2003 já traz ábacos e diretrizes para o dimensionamento das estruturas de concreto com objetivo a durabilidade. E segundo HELENE (1993) a durabilidade de uma estrutura de concreto pode ser dimensionada pela seguinte expressão:

$$t_{(anos)} = \frac{C_{Cl}^{2}}{4 * z^{2} * D_{ef,Cl}^{1/2}}$$

Com a norma já exigindo que se projete a estrutura de concreto visando a durabilidade e com as ferramentas disponíveis tanto na NBR 6118:2003 quanto na tese de HELENE (1993) já é possível o dimensionamento visando durabilidade e se unir esse objetivo ao objetivo de se criar uma obra sustentável é praticável uma construção civil sustentável.

7.3.2 Os Impactos na Produção do Concreto

Outra frente de evolução seria a minimização do impacto que esse material pode causar na natureza para a sua produção. Já existem alguns tipos de cimentos que utilizam escorias de alto forno e outros materiais que seriam descartados em outras indústrias e quando utilizados na indústria cimenteira diminuem a necessidade de matérias primas naturais provenientes do extrativismo mineral. Com essas matérias primas também se minimiza o consumo de energia e a emissão de gases no processo do cimento.

Tipo	Nox (kg/ton)	CO2 (kg/ton)	GWP
CP I	1,85	855	1447
CP II	1,22	565	956
CP III	0,55	256	432
CP IV	0,93	428	724

GWP – fator de equivalência para aquecimento global
1 NOx = 320 CO2

Tabela 7.5 – Emissões atmosféricas dos diferentes tipos de cimento (CARVALHO, 2002)

Já na utilização de agregados existe desde 1928 de forma sistemática pesquisas visando à utilização de entulho de construção como agregado na produção de concreto. Essa técnica além de minimizar a utilização de recursos naturais como areia e brita possibilita também uma destinação a enorme quantidade de entulho gerado nas obras. “Atualmente na Europa há um desperdício equivalente a 200 milhões de toneladas anuais entre concreto, pedras e recursos minerais valiosos. Tal volume de materiais seria suficiente para se construir uma rodovia com seis faixas de rolamento interligando as cidades de Roma e Londres” (LAGUETTE apud LEVY 2002).

Já existem diversas obras na Europa que utilizam concreto com agregados reciclados, entre elas podemos citar um condomínio de 460 unidades em Hamburgo, que já está para concluir 50 anos da construção.

Figura 7.4 – Condomínio em Hamburgo (KROPP apud LEY, 2002)

Também existe exemplo de concreto estrutural com requisitos maiores como a “eclusa de Berendrecht para ampliação do porto de Antuérpia, exemplo da utilização de agregados reciclados na construção das paredes de uma das maiores da eclusas do mundo. Este empreendimento demonstrou ser viável a produção de concretos com fc28 = 35 MPa e retração por secagem < 150 μm/m. Total de 650.000 m³ concreto lançado com 80.000 m³ agregados reciclados provenientes de demolição das paredes da antiga eclusa.” (KROPP apud LEVY 2002).

Figura 7.5 – Eclusa de Berendrecht (KROPP apud LEVY, 2002)

7.4 Flexibilidade

A flexibilidade é, segundo Dorfman, a capacidade de estruturas construídas, equipamentos, materiais, componentes, elementos e processos construtivos em atender a exigências e/ou circunstâncias de produção e/ou utilização mutáveis, sem que para isso haja variações significativas na quantidade de recursos necessários à sua produção e/ou utilização. Isso significa dizer que a habitação deve ser capaz de mudar de maneira que atenda as demandas dos usuários ao longo do tempo, e não somente no momento em que for entregue.

7.4.1 Obsolescência

A obsolescência é a diminuição da vida útil e do valor de um bem devido ao desgaste causado pelo uso e/ou pelo progresso técnico ou pelo surgimento de novos produtos. A obsolescência da habitação pode ocorrer de três maneiras:

- Obsolescência Funcional é a perda de utilidade de uma propriedade resultante de fatores como mudanças na arte de projetar, nas exigências legais ou nas mudanças das necessidades dos usuários, bem como no surgimento de novos produtos, projetos ou concepções que substituam com vantagem o produto original.
- Obsolescência Física é a perda de utilidade de uma propriedade resultante de fatores físicos tais como deterioração por uso, desgaste, envelhecimento, oxidação, incrustações, rachaduras e outros.
- Obsolescência Econômica é a perda de utilidade de uma propriedade resultante de fatores econômicos, tais como mudanças do uso ótimo, da legislação sobre posturas municipais ou da relação de oferta e procura.

7.4.2 Performance

Performance é a capacidade que a edificação tem de atender a necessidade dos usuários.

Necessidade dos Usuários

De acordo com a ISO 7164, genericamente os usuários possuem as seguintes necessidades:

- Segurança;

- Conforto;
- Saúde;
- Fatores Culturais ou Psicológicos;
- Funcionalidade.

Também encontramos no trabalho de Longen (1997) a descrição do trabalho de Maslow, que diz que o crescimento psicológico ocorre em termos de satisfação bem sucedida de necessidades mais elevadas. As primeiras são as fisiológicas (fome, sono...) e de segurança (estabilidade, ordem), que geralmente são preponderantes, isto é, devem ser satisfeitas antes que apareçam aquelas relacionadas posteriormente, como a necessidade de amor e pertinência (família, amizade), a necessidade de estima (auto-respeito, aprovação) e a necessidade de auto-atualização (desenvolvimento de capacidades).

Dessa forma a habitação tem como função atender essas necessidades. No caso das edificações enfocadas por esse trabalho, as habitações de interesse social vêm suprir primordialmente as necessidades fisiológicas, permitindo uma moradia saudável, e de segurança, já que o imóvel permite uma segurança física e financeira à família. Porém, assim que satisfeitas essas precisões, o usuário iniciará a busca por outros patamares da pirâmide de Maslow, e muitas vezes nessa busca o edifício deixa de cumprir seu papel de supressor de necessidades. Como exemplo, podemos citar a COHAB Carapicuíba, que em seu projeto original tinha previsão apenas para garagens descobertas e hoje, alguns anos depois, já apresenta muitas garagens cobertas ou fechadas.

Outro exemplo é o INOOCOP, um conjunto habitacional que apresentou desenvolvimento econômico grande, levando a um grande número de modificações de imóveis para atender às novas demandas.

7.4.3 Flexibilidade como Solução para Manter a Performance

Para possibilitar o atendimento das diferentes necessidades dos usuários ao longo do tempo é necessário que a habitação possa se adequar a elas. Para tanto é preciso que a moradia seja flexível. Essa flexibilidade pode ser dada tanto pela modificação da distribuição dos espaços internos bem como pelo aumento da área útil da edificação (possível apenas em casas). Para essas modificações serem racionais é necessário que elas sejam pensadas ainda na fase de projeto.

Flexibilidade no HIS

Os projetos das habitações de interesse social devem prever principalmente o crescimento e o aumento da renda familiar, implicando em mais compras de bens de consumo duráveis e na busca por status.

A questão do crescimento familiar só é resolvida com a possibilidade de ampliação do imóvel, ou com a construção de imóveis maiores, abrangendo mais cômodos.

Já no caso de ocorrer aumento da renda familiar, devem ser previstas modificações de fachadas e adição de vagas para automóveis.

Em ambas as situações as soluções de projeto são mais simples nos casos de construção de casas, porém deve-se pensar em flexibilidade na construção também de edifícios.

7.4.4 Caso Mooca e V122F

O edifício CDHU Mooca é construído com alvenaria estrutural e pré-laje, impossibilitando qualquer modificação interna no apartamento que inclua janelas, portas e paredes. O mesmo ocorre com o projeto V122F da CDHU, que é um edifício de apenas 5 pavimentos, mas que utiliza a mesma técnica da alvenaria estrutural.

7.5 Considerações Finais

O desenvolvimento de uma indústria da construção civil sustentável está intimamente baseado na seleção criteriosa de materiais. Porém, devido a grande competitividade nesse setor a ainda falta de consciência ambiental dos consumidores finais - em especial os consumidores de HIS – os fatores econômicos na seleção de materiais é preponderante em relação a outros aspectos como os ambientais.

Em compensação hoje já se encontra alguns empreendimentos voltados para a habitação de alto e médio padrão que começam a se preocupar numa dimensão ambiental, como o Palm Hill ou a Ecoville. Também existem diversos estudos para a racionalização da construção de modo a minimizar os impactos como a CASA1.0. Esses casos serão vistos no capitulo 8.

Portanto já que existe essa crescente demanda por construções sustentáveis é provável que em alguns anos a idéia de construção sustentável já esteja permeada por todo o mercado da construção civil, inclusive o de HIS. Assim sendo é necessário o

desenvolvimento de ferramentas que auxiliem os engenheiros a selecionarem criteriosamente os materiais logo que iniciar essa demanda.

Hoje as únicas ferramentas, das apresentadas nesse trabalho, possível de serem utilizadas na pratica são a seleção de materiais preferenciais e a escolha integrada de componentes, materiais, sistemas e procedimentos de construção, já que tanto os critérios de emergia quanto a ACV não possuem dados suficientes para serem aplicados.

Uma exceção a esse universo se encontra no trabalho de HELENE(1993) que oferece uma ferramenta objetiva para definir a altura de cobertura das armaduras das estruturas de concreto com o objetivo de modificar a vida útil da estrutura.

Com os dados apresentados nesse trabalho pode-se concluir que a maneira ideal de se garantir o equilíbrio sócio- econômico- ambiental é utilizando ferramentas objetivas que permitam a comparação entre alternativas construtivas e que ofereçam a possibilidade de dimensionamento da vida útil do produto da construção durante a fase de projeto ou ainda de concepção.

Também fica evidente a necessidade crescente dos escritórios de engenharia e arquitetura projetarem as edificações com a consciência de que elas precisam ser modificadas ao longo do tempo para atender as mudanças nas necessidades dos usuários.

8. EXPERIÊNCIAS BRASILEIRAS EM CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS

8.1 Habitação 1.0

8.1.1 Princípios

A Habitação 1.0 é um projeto da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) cuja filosofia visa o desenvolvimento de conjuntos habitacionais sustentáveis, ditos bairros sustentáveis. Segundo essa filosofia, bairro sustentável é aquele que dispõe de infra-estrutura capaz de suportar as crescentes necessidades de sua população, sejam elas econômicas, sociais, culturais ou políticas. Soma-se a esses fatores a preocupação com o meio ambiente, que é um ponto chave na determinação da saúde e da sustentabilidade de um bairro. Segundo ABCP (2005), alguns aspectos são fundamentais para a caracterização de um bairro saudável e sustentável:

- Recursos naturais: utilização racional e eficiente da água, da energia e do solo.
- Poluição: redução das emissões de gases no ar e da geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e outras cargas nocivas ao ambiente; controle de materiais (teor de resíduos e reciclados, presença de materiais danosos ao homem ou ao ambiente, reutilização de elementos, geração e reciclagem de entulho).
- Moradia e áreas comuns: unidade habitacional construída com qualidade (ventilação, conforto térmico e acústico, iluminação com aproveitando da luz solar), presença de áreas verdes no bairro, organização e limpeza de ruas e praças, pavimentos mais permeáveis.
- Monitoramento: compromisso dos agentes (projetistas, executores, empreendedores e moradores) com a operação do bairro.
- Integração do bairro: distâncias de transporte, impactos nas áreas vizinhas, proximidade de escolas, hospitais e comércio.
- Sistema de infra-estrutura: acesso aos serviços de fornecimento de água, esgoto, energia e gás.

A definição apresentada engloba aspectos de sustentabilidade externos à unidade habitacional, como as questões de uso do solo, compromisso dos agentes com a

operação do bairro, presença de áreas verdes, organização e limpeza de ruas e praças e permeabilidade de pavimentos. Como o presente trabalho concentra seu enfoque sobre a unidade habitacional apenas, estas questões não serão abordadas. No entanto, o autor afirma em ABCP (2005) que um bairro construído dessa maneira procura atender à necessidade de preservação do meio ambiente, garantir a qualidade de vida de seus moradores e insere o indivíduo na sociedade. A sustentabilidade também deve contemplar a viabilidade econômica do projeto, garantindo sempre a qualidade das tecnologias a serem empregadas. Sob esse aspecto, no futuro, esses bairros deverão estar aptos a realizar a gestão dos recursos necessários para a manutenção e operação de suas atividades, garantindo sua qualidade de vida, conservando o meio ambiente e os recursos físicos e naturais.

Como parte integrante do bairro, a unidade habitacional (moradia) também deve respeitar critérios de sustentabilidade. Os sistemas construtivos empregados devem ser produtivos (evitar desperdícios), oferecer elevada vida útil ao imóvel, possibilitar o uso de recursos materiais acessíveis e, durante a fase de implantação das unidades, contemplar o emprego de mão-de-obra local, inclusive capacitando-a (como abordado no capítulo 6).

Os principais desafios desse projeto, segundo ABCP (2005), são:

- Ambiente construído
    - Proposta que contemple o impacto do ambiente construído e das atividades humanas sobre o ecossistema;
    - Qualidade ambiental das edificações;
    - Propostas que apontem soluções para a ocupação urbana;
- Economia de energia
    - Projeto inovador, sistemas e produtos que economizem energia;
- Aquecimento e conforto
    - Projeto viável, técnica e economicamente, que contemple a eficiência energética;
- Lixo
    - Melhoria do gerenciamento do lixo;
    - Redução do impacto ambiental causado pelo lixo;

- Economia de recursos
    - Redução do consumo de recursos físicos e naturais nas atividades produtivas;
- Ferramentas
    - Criação de procedimentos (práticas) e manuais de operação para a gestão de moradias sustentáveis;
    - Compilação de indicadores de desempenho para análise da sustentabilidade;
- Processos construtivos
    - Melhoria do processo construtivo;
    - Evolução da tecnologia de projeto nos métodos construtivos;
    - Desenvolvimento de sistemas e materiais;
    - Investigação dos aspectos de sustentabilidade social da autoconstrução.

8.1.2 Fontes de Recursos

O projeto Habitação 1.0 possui enfoque em conjuntos habitacionais populares. Assim, faz parte da filosofia do projeto o desenvolvimento de conjuntos cujas características facilitem a captação de recursos junto aos diversos órgãos financiadores da habitação popular, buscando assim incentivos à produção de habitações sustentáveis.

PARCERIAS

Segundo ABCP (2005), a Caixa Econômica Federal (CAIXA) tem articulado parcerias com governos, empresas, entidades de classe, associações de moradores, organizações não-governamentais e outras entidades, buscando novas e criativas soluções para atender as necessidades da população de baixa renda, principalmente no que diz respeito ao desenvolvimento urbano.

Entre os parceiros mais freqüentes da CAIXA, encontram-se (ABCP, 2005):

- Associações de moradores;
- Cooperativas;
- Organizações Não Governamentais;

- Governo Federal, Governos Estaduais e Prefeituras;
- Movimentos populares / voluntários;

8.1.3 Casa 1.0

De acordo com ABCP (2005), o termo Casa 1.0 busca uma analogia com os carros populares, que atingiram enorme sucesso na última década. Produção em série, padronização de processos construtivos, utilização de materiais testados e aprovados formam esse conceito de produção. Tal conceito, porém, busca ainda produzir uma casa que admita adaptações, personalização e ampliação. Assim, são buscados projetos otimizados, baseados nas seguintes premissas:

- Reduzir custos de construção por meio de projetos racionalizados e do uso de materiais e tecnologias comprovadamente eficazes;
- Compatibilizar os projetos arquitetônicos, estruturais, de instalações entre si e com as tecnologias e materiais empregados;
- Projetar ambientes visando o conforto do usuário: bem ventilados, iluminados e adequados para receber móveis com dimensões comerciais;
- Possibilitar ampliações e modificações pelo usuário, sem comprometer as características do projeto original;
- Utilizar materiais e tecnologias locais e acessíveis;

Os projetos apresentados a seguir procuram atender a essas premissas, mas não são os únicos. Novas propostas à base de cimento poderão vir a integrar a proposta Habitação 1.0 da ABCP. Essa preferência por um material de construção específico (no caso, o cimento), se explica pelo caráter setorial desse programa.

DIRETRIZES BÁSICAS DE PROJETO

Segundo ABCP (2005), o projeto pode ser otimizado de diversas formas: oferecer um espaço bem planejado, ser flexível para mudanças futuras ou simplesmente ter engenhosidade quanto aos seus recursos. Alguns exemplos são:

- Baixo custo: Parede hidráulica, perímetro reduzido de paredes, etc.;
- Distribuição inteligente do espaço: Mínima área de circulação, separação das áreas íntima, social e serviços, etc.;

- Projeto "ampliável": Programa com dois quartos, sala, cozinha e banheiro e área de serviço.

A área construída ideal para as habitações, com base em critérios de economia e eficiência de ABCP (2005), são as seguintes:

- Casas: até 42 m^2;
- Apartamentos: até 46 m^2.

Figura 8.2 – Exemplos de casas construídas com princípios do programa Habitação 1.0.

Figura 8.3 – Exemplos de edifícios construídos com princípios do programa Habitação 1.0.

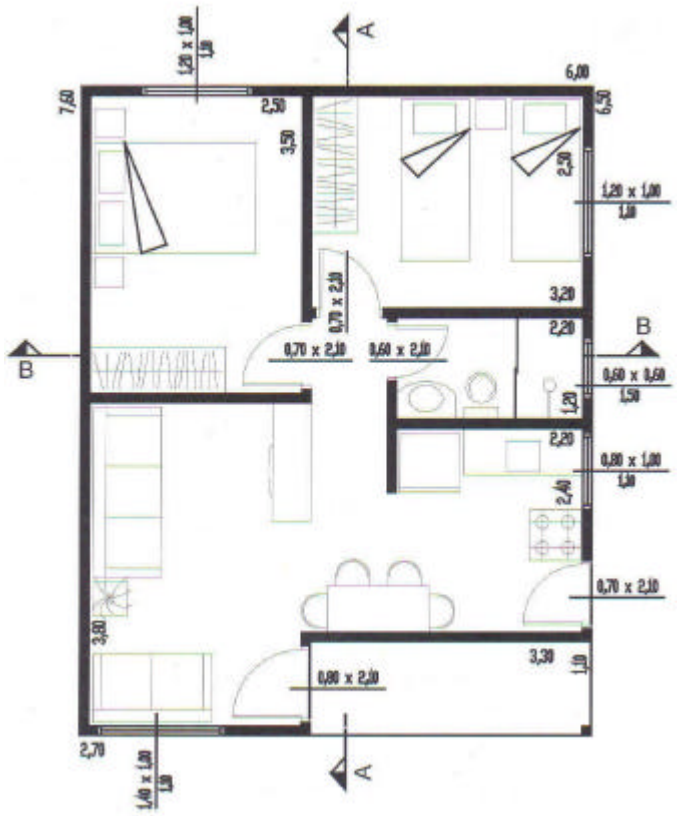


Figura 8.4 – Projeto de casa em concreto celular baseado em princípios do programa Habitação 1.0.

8.1.4 Análise Crítica

A iniciativa da ABCP em criar um sistema sustentável de construção se mostrou bastante eficiente no aspecto da racionalização da utilização de materiais. Também existe uma preocupação em tornar a casa em si mais racional, criando ambientes funcionais possibilitando assim a diminuição da área construída.

O projeto da ABCP acaba não abordando com a profundidade e direcionamento devidos muitos aspectos da operação da habitação, deixando de lado questões importantes como o uso racional de água e energia.

Uma questão importante dessa análise é a seleção de materiais. Por ser uma iniciativa setorial, não existem subsídios para avaliar os reais benefícios do uso do concreto em detrimento a outros materiais de construção, como blocos cerâmicos.

8.2 Condomínio Praia de Maresias

8.2.1 Características Gerais do Empreendimento

OCUPAÇÃO DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO

O Condomínio Praia de Maresias, construído pela Construgar Construtora e Incorporadora, é um empreendimento residencial inserido em uma área de 23.000 m^2 na Praia de Maresias, contendo em sua proposta de ocupação 30 residências com 250 m^2 em cada unidade.

A área de projeção das residências corresponde a um total em área de 5.500 m^2, aproximadamente 23% de taxa de ocupação em relação ao total da área. A fração de infra-estrutura, como viários e estacionamentos, corresponde a uma área de 4.100 m2, ou seja, 17% do total da área.

A soma das áreas a serem ocupadas corresponde a 9.600 m2 ou 41% do total da área, correspondendo a 59% de áreas naturais a serem preservadas.

ASPECTOS COMERCIAIS

A construtora propõe uma alternativa para o desenvolvimento da atividade construtiva na qual se inserem princípios de Gestão Ambiental nos processos operacionais e produtivos e conceitos do que se chama de Bio-arquitetura e Bio-construção. Desse modo, a empresa busca oferecer produtos diferenciados, agregando a valorização do ambiente natural como um dos aspectos mais relevantes em seus produtos.

Considerando a qualidade sócio-cultural e econômica do público que freqüenta o município de São Sebastião, mais especificamente na praia de Maresias, aliados aos princípios ambientais que compõe o referido empreendimento, JAYMES (2003) afirma que a implantação do condomínio, nos moldes de sua concepção ambiental, geridas pelo plano de Gestão Ambiental descrito adiante, oferece para a sociedade e ao mercado imobiliário da região uma alternativa diferenciada, fundamentada na adaptação do empreendimento ao local e não do local ao empreendimento, exaltando a valorização do contexto macro paisagístico cênico natural presente na localidade. Segundo o autor, “a construtora acredita que com estas propostas pode contemplar muito dos desejos e necessidades que mobilizam as pessoas na busca e no resgate da proximidade com as formas de vida existentes na natureza, compensando a opressão do atual modelo de vida

das grandes cidades urbanas como São Paulo, que se caracteriza pelo distanciamento do homem com o meio ambiente natural" (JAYMES, 2003).

8.2.2 Aspecto Hídrico

Considerando a importância da relação ecológica deste habitat principalmente em relação ao crescimento e desenvolvimento de algumas espécies vegetais como a caixeta (*Tabebuia cassinoides*) e algumas espécies epífitas, assim como na produção e oferta de abrigos e alimentos para alguns grupos faunísticos, como avifauna e herpetofauna, entre outras espécies da fauna silvestre local, foi determinada uma proposta de ocupação em que se oferece a preservação ecológica deste habitat mesmo com a interferência do processo de ocupação. Para tal, usou-se o processo de construção sobre pilotis, que consiste em um conjunto de colunas que sustentam uma construção com área livre. Desse modo, não há comprometimento do fluxo hidrológico natural que, segundo JAYMES (2003), se preservado, manterá a continuidade do desenvolvimento e crescimento do conteúdo florestal da área averbada como "reserva legal", além de permitir a continuidade da permeabilidade do solo, objetivando a manutenção do ciclo hidrológico local.

Com relação ao consumo de materiais, se comparado o volume cúbico de material utilizado em cada método, ou seja, utilizando-se as fundações com pilotis ou usando o método tradicional mais barato (radier), correspondente a uma laje na dimensão da projeção da edificação, tem-se, segundo JAYMES (2003), uma economia de cerca de 30% de concreto em volume, reduzindo os impactos ambientais de sua produção. O autor ressalta, no entanto, que a utilização de pilotis é cerca de aproximadamente 45% mais onerosa que a fundação em radier.

Figura 8.6 – Detalhe das residências sobre pilotis

Além das alternativas construtivas adotadas, a empresa compromete-se a realizar a análise laboratorial a cada três meses da qualidade física e química das águas nas áreas encharcadas, objetivando monitorar a qualidade e possíveis variações por contaminação das águas, além de gerar um banco de dados como indicativo de impactos ambientais pertinentes à fase de implantação.

8.2.3 Qualidade do Ar

Como parte das ações do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) da construtora, foram adotados procedimentos a serem executados pelo coordenador do SGA da área pertinente.

Segundo JAYMES (2003), durante a fase de construção, foi realizado “monitoramento visual das emissões (através de tabela de emissões da CETESB) nos escapes de veículos de descarga que freqüentarão a obra; cabendo na eventualidade de algum fornecedor não estar em conformidade, a emissão de um ‘Comunicado de Não-conformidade’ a ser expedido para o respectivo fornecedor, com possibilidade de suspensão do fornecimento”. Além disso, segundo o autor, foi realizado monitoramento na geração de materiais particulados em alguns processos previamente identificados na obra, como serviços de carpintaria, alvenaria e acabamentos.

8.2.4 Níveis de Ruídos

Reconhecendo a importância do controle nos níveis de ruídos gerados durante a implantação para mitigação dos impactos negativos relevantes, principalmente sobre a fauna local e do entorno, o SGA contempla medidas a serem adotadas na construção do condomínio. Segundo JAYMES (2003), os veículos de entrega de materiais deveriam permanecer desligados durante as descargas, e havia a proibição do transito de veículos particulares no interior da área de implantação, visando reduzir a geração de ruídos na área de implantação.

8.2.5 Aterros

Considerando a necessidade de nivelamento e sedimentação de algumas áreas na implantação, foi determinado que houvesse dois tipos de capeamento, sendo um "baixo" compreendendo as áreas de projeção das residências, correspondendo no total, aproximadamente 5.500 m^2 com uma espessura aproximada de 0,30 cm, determinando uma quantidade de volume cúbico total de sedimento arenoso correspondente a 1.650 m^3.

O outro tipo de capeamento, denominado "alto", é compreendido pelas partes que compõem os viários. Estes receberam uma carga de sedimentos arenosos numa extensão aproximada de 4.100 m^2 com espessura aproximada de 0,60 cm, determinando um volume de 2.460 m^3. Portanto, o total aproximado do volume cúbico de sedimentos arenosos utilizados para o nivelamento e compactação é de 4.110 m^3, segundo JAYMES (2003), volume pequeno comparado aos métodos tradicionais utilizados em outros empreendimentos residenciais com a mesma configuração natural de solo e planoaltimétrica, utilizando o saibro como material de aterro em áreas com estas magnitudes. De acordo com JAYMES (2003), se considerarmos a metodologia largamente empregada na região por outras construtoras na implantação e nivelamento altimétrico da área em questão, utilizando como sedimento o saibro, tem-se a necessidade de aproximadamente 22.000 m^3 de material a ser utilizado, ou seja, aproximadamente 380% a mais de volume cúbico utilizado, ou 1466 caminhões de 15 m^3 contra 274 caminhões utilizados no procedimento proposto. A areia utilizada no aterro teve como origem os portos de areia localizados no município de Caraguatatuba e de algumas escavações prediais na praia da Riviera, município de São Sebastião.

8.2.8 Redução e Coleta Seletiva de Resíduos Gerados

Segundo JAYMES (2003), a coleta seletiva é prática consolidada nos processos de implantação da empresa, inserida dentro do Sistema de Gestão Ambiental que a construtora já possui. Desse modo, segundo o autor, a empresa “contribui para a redução dos resíduos gerados descartados em aterros sanitários, promovendo a reciclagem de materiais e contribuindo para um novo modelo de comportamento humano”. Além disso, dentro dos princípios de reduzir, reciclar e reutilizar, a construtora já possui em suas práticas produtivas estabelecidas pela implantação do seu SGA a redução da geração de resíduos através da racionalização do uso e/ou mudança de hábitos de algumas práticas, como o uso de canecas de porcelana pelos funcionários e a reutilização de embalagens pela construtora ou pelos fornecedores (caixas de papelão, pallets, etc.).

Análise Critica

No condomínio praia de Maresias, nota-se a clara preocupação com sustentabilidade. Porém, observa-se que as condições para a implantação do empreendimento eram claramente favoráveis nesse sentido. Ele está situado em uma área com muita mata nativa, espaços amplos e fora dos grandes centros urbanos, o que possibilita uma movimentação simples de obra. Também vale ressaltar que por se tratar de um condomínio voltado para o turismo, o consumidor aceita pagar mais para poder ter essas facilidades ambientais, o que não ocorreria em um empreendimento voltado ao público de baixa renda.

Com essas condições facilitadoras para a execução de um empreendimento sustentável, não havia motivos para a construtora ter tomado outra posição. Deve-se no futuro executar uma análise critica, por parte da construtora, que dirá se isso pode ser aplicado também a um condomínio de habitações de interesse social, já que os fatores econômicos são muito mais relevantes nesse tipo de construção.

8.3 Condominio Palm Hills

8.3.1 Características gerais do empreendimento.

O condomínio Palm Hills situa-se no alto da Boa Vista com 34 casas de 220m2 a 248m2. A construtora DP Engenharia se preocupou desde o início do empreendimento em sua sustentabilidade, o que garantiu a minimização dos impactos ambientais desde a fase de construção.

Dividido em duas áreas, South e North, que possuem respectivamente 9 e 25 casas, o condomínio encontrou dificuldades desde sua concepção em 2002. A área de 60 mil m2 na qual foi construído abrigava uma casa e um jardim projetado por Burle Marx.

8.3.2 A mata nativa.

Boa parte do terreno era ocupada por mata nativa, e o restante era o local do jardim da antiga construção. Ambos não poderiam ser derrubados, logo, foram removidas e transplantadas todas as árvores que foram possíveis. As arvores restantes foram incorporadas ao paisagismo do empreendimento, criando situações curiosas como uma palmeira no meio do acesso ao Palm Hill South.

Também foram efetuadas doações de mudas e plantio das mesmas como medidas compensatórias dos impactos.

8.3.3 Captação Fluvial

Devido à lei das piscininhas o empreendimento já deveria possuir um reservatório para amortecimento de cheias relativo a microdrenagem. Aproveitando essa necessidade foi incorporado um sistema de utilização dessa água, sendo bombeada para duas caixas dágua elevadas e sendo distribuída por todo o condomínio em uma rede separada e identificada por torneiras verde.

O objetivo principal dessa água é a lavagem de áreas comuns e rega de jardins.

8.3.4 Eco-Design

Já na construção das unidades individuais também foram todas algumas precauções para tornar o empreendimento sustentável.

Ventilação Natural

Existe um conceito de ventilação ascendente que percorre a casa toda, com os dormitórios do andar superior com chaminés de saída do ar quente.

Clarabóia de Iluminação

Na sala do andar superior da casa existe uma clarabóia que permite a iluminação natural daquele ambiente e da escada.

Aquecimento de Água

É oferecido junto com a unidade um boiler para a instalação de aquecimento central de água, também já vem instalada toda a tubulação necessária para a utilização de painéis solares para o aquecimento dágua.

8.3.5 Obra Limpa

O empreendimento foi um dos pioneiros no projeto obra limpa. Tendo cuidados especiais na gestão de resíduos, e acertando com fornecedores dos materiais o descarte das embalagens.

Também foi utilizada em toda a obra madeira de reflorestamento, minimizando o desmatamento de florestas naturais.

Análise Critica

Durante a visita ao condomínio Palm Hills percebeu-se uma crescente preocupação na sustentabilidade das edificações. Porém a maior parte das iniciativas tem uma implicação legal amparando-a. Como o exemplo da lei das piscininhas ou a questão da preservação das arvores existentes no terreno.

Quando trazido para o âmbito das edificações com fim social isso se torna ainda mais crítico, já que o aspecto econômico tem muita importância na tomada das decisões.

8.4 – Projeto Mooca – CDHU

8.4.1 Características Gerais do Empreendimento

O CDHU Mooca, construído pela Schahin Cury, é constituído por cinco torres de 18 pavimentos (térreo + tipo). Desses quatro torres são conjugadas e possuem oito unidades por pavimento. A ultima torre possui apenas quatro unidades por pavimento. Todas as unidades possuem uma área de 48m^2.

FOTO 1 – Vista da Fachada

Foi inaugurado dia 27 de julho de 2005, com a entrega de 268 unidades destinadas a moradores de 42 cortiços da capital paulista, principalmente dos bairros da Luz, Bresser, Brás e Sé, localizados na região central. Ao todo são 524 unidades, sendo que as restantes são destinadas a servidores públicos estaduais.

Esse empreendimento tem como motivador a inclusão digital e a diminuição do consumo de água, energia elétrica e gás, o que reflete em um edifício mais sustentável, já que diminui os impactos do consumo desses produtos.

A inclusão digital será realizada graças a uma tecnologia inédita na América Latina em condomínios residenciais, o PLC, ou power line communications. Essa tecnologia permite a transmissão de dados através da rede de energia elétrica, como as de telefone, televisão a cabo e internet. Graças ao PLC os moradores do condomínio poderão assinar pacotes coletivos de televisão a cabo, diminuindo assim o custo do acesso. Essa nova tecnologia também dispensa a utilização de uma rede de cabos especial para sua implementação, já que com o PLC o sinal transmitido estará disponível em qualquer tomada da casa.

Já a economia de água ocorrerá graças à medição individual, cuja medição também será realizada via PLC. O consumo de energia elétrica será medido em cada pavimento, o que reduz as perdas com transmissão até o andar do usuário.

Além dos aspectos tecnológicos presentes nesse empreendimento, outro ponto favorável é a sua localização, em uma região com grandes facilidades de acesso e opções de comercio e entretenimento, sendo próximo da Avenida Radial Leste, do Metrô Belém, do Shopping Metrô Tatuapé e do Sesc Belenzinho.

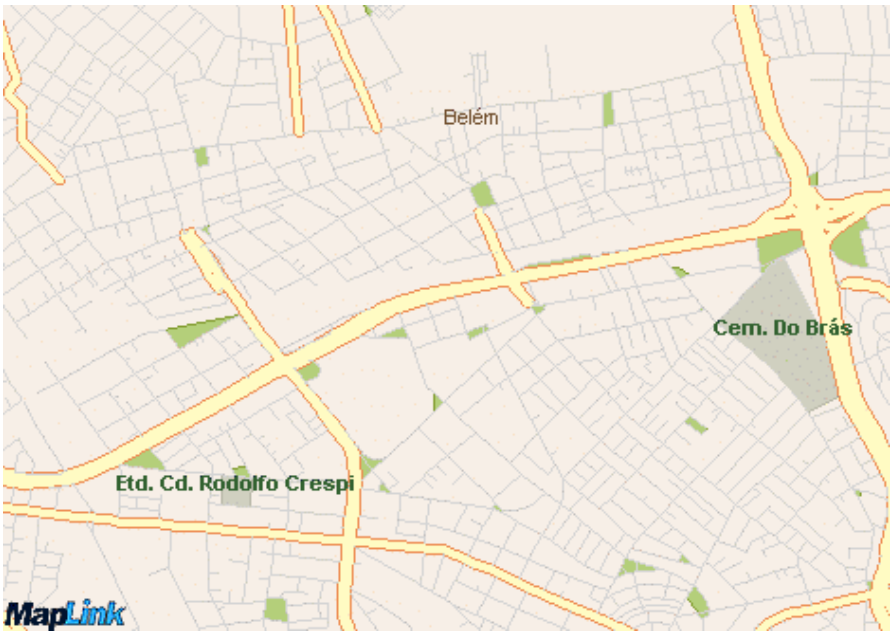


FOTO 2 – Mapa dos Arredores

Além disso, como outras facilidades para os moradores, o empreendimento ainda conta com playground e uma lan-house, que apesar de ser um estabelecimento particular cobra preços acessíveis aos usuários.

FOTO 3 – Lan House

8.4.2 PLC

O diferencial desse empreendimento é a utilização do PLC para as medições individuais de água, gás e energia elétrica, bem como para acesso a internet e televisão a cabo.

Segundo Santos (2004), o PLC tem como base a transmissão de sinais de freqüências diferentes pelo mesmo fio. Enquanto a eletricidade caminha na freqüência de 60 hertz (ciclos por segundo), os dados caminham na faixa de 5 a 30 megahertz (milhões de ciclos por segundo).

O padrão PLC se baseia no conceito de aproveitamento de uma rede já existente. No caso, a rede elétrica é a que possui maior capilaridade dentre todas as redes de serviços domiciliares sendo, portanto, intuitiva a sua escolha para esse fim.

Segundo LIMA (2004), o PLC é o método mais barato de conectar computadores em cômodos diferentes por não requerer nenhuma instalação elétrica nova e a rede não somar nenhum custo a sua conta elétrica.

Silva (2005) descreve um sistema PLC composto por um equipamento denominado MASTER instalado em um ponto próximo ao transformador de energia elétrica, a partir do qual o sinal é injetado nos cabos da instalação elétrica. Desse modo o sinal PLC fica disponível em toda a estrutura elétrica ligada ao circuito desse transformador fazendo com que qualquer tomada de energia se transforme num ponto da rede PLC. Este autor

também explica que, na outra ponta do sistema, um modem PLC é conectado a uma tomada elétrica para receber o sinal transmitido pelo MASTER, sendo que esse modem é o que faz a decodificação dos sinais elétricos em sinais de informação.

FOTO 4 – Modem PLC

No caso do CDHU-Mooca, o equipamento Master recebe o sinal de internet através do provedor Virtua. Ele está localizado no andar térreo, onde seria o centro de medição elétrica. Lá também está instalada a lan-house.

8.4.3 Sistemas de Medição Individual

A topologia de rede empregada para o sistema de medição é composta por um hidrômetro dotado de um gerador de pulso, um medidor de consumo de gás natural também dotado de gerador de pulso, um relógio de luz centralizador, duas válvulas solenóides, sendo uma para água e outra para gás.

O hidrômetro e o medidor de gás dotado de saída de sinal se conectam ao relógio de luz. Este, por sua vez, coordena todos os pulsos e transforma em sinais PLC. A medição é facilmente feita acessando um computador ligado na rede, ou por meio da internet, o que possibilita uma checagem praticamente instantânea do consumo das unidades.

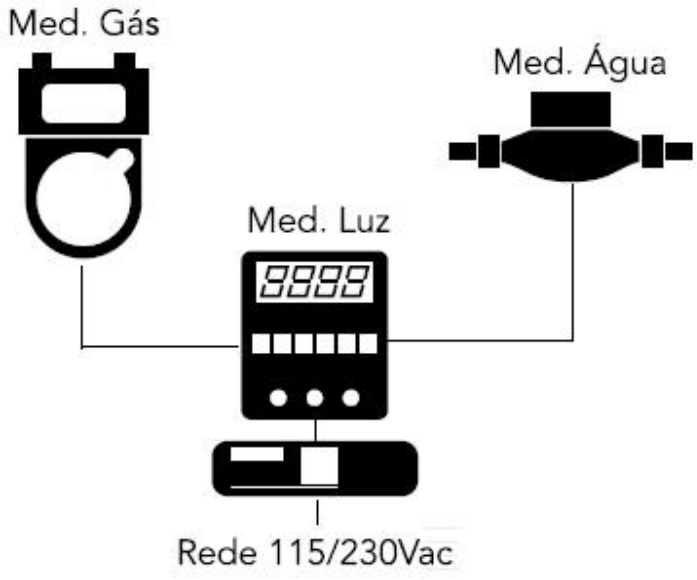


FOTO 5 – Sistema de Medição Remota

O sistema também funciona de maneira a poder bloquear a adução de água e gás para a residência, não necessitando de um funcionário para desligar a água, gás ou energia elétrica em caso de falta de pagamento ou suspeita de fraude.

Atualmente, apenas a companhia de energia elétrica está se servindo da possibilidade de medição remota, sendo que a SABESP e a COMGAS ainda não aderiram a esse método.

Medição de Água

Segundo a Lei Municipal n°12.638 de 06 de maio de 1998, é obrigatória a instalação de hidrômetros em cada uma das unidades habitacionais dos prédios de apartamentos.

Essa lei é fundamentada em diversos trabalhos acadêmicos que verificaram que, com a existência de medição individual, o consumo de água diminui consideravelmente. Essa medida também é encontrada em outras recomendações, como a do PNCDA – programa nacional do combate ao desperdício de água, promovido pelo Ministério do Planejamento e Orçamento através do Departamento de Saneamento da Secretaria de Política Urbana, através do Documento Técnico Tecnologias Poupadoras de Água nos Sistemas Prediais, no item Controle do Desperdício que diz “Medições individuais em condomínios podem também contribuir como medição de controle do desperdício. A responsabilidade sobre o consumo com influência direta na conta de água tem impacto na redução do volume de água consumido”.

Também encontramos diretriz semelhante na norma alemã DIN 1988 – Parte II, que recomenda em seu Item 9.3: “Em edificações com mais de uma família (prédios de apartamentos) deve-se prever a instalação de hidrômetro em cada unidade habitacional”.

Segundo COELHO (1999), a medição individualizada traz outros benefícios além da redução do consumo de água. São eles:

- Redução do desperdício de água;
- Redução do consumo de energia elétrica pela redução do volume bombeado para o reservatório superior;
- Contas de água/esgotos dos apartamentos baseadas em consumos reais;
- Identificação de vazamentos de difícil percepção;
- Maior satisfação dos usuários;
- Redução do volume efluente de esgotos com benefícios ecológicos.

Ainda de acordo com COELHO (1999), a economia de água pode chegar a 30%, bem como as emissões de esgoto, energia de bombeamento, etc.

Devem-se verificar as vantagens desse sistema ao usuário, já que ele pagará apenas o que efetivamente consumir, o que no caso da maior parte dos usuários residentes no CDHU-Mooca é a tarifa social. A concessionária, no caso a SABESP, também se beneficia, já que essa prática tende a reduzir a inadimplência. A população em geral também é favorecida pela medição individual através da preservação dos recursos hídricos, o que representa reflexos positivos no meio ambiente e nos ecossistemas.

O sistema de medição de água empregado já descrito acima é composto por um hidrômetro com gerador de pulso e uma válvula solenóide para eventual interrupção no abastecimento da unidade.

FOTO 6 - Cavalete do Hidrômetro

Como podemos ver na foto acima o cavalete do hidrômetro conta ainda com duas válvulas borboletas: uma utilizada para a manutenção do cavalete (esquerda) e outra para a manutenção do sistema predial de água fria interno à unidade (direita). O morador tem acesso tanto à leitura do hidrômetro através de uma grade, quanto à válvula borboleta para manutenção do sistema de água fria do apartamento. Porém, o usuário, não tem contato direto com o cavalete em si, diminuindo a possibilidade de fraude. Esse acesso é dado pelo corredor do pavimento, possibilitando que um funcionário do prédio feche a válvula em caso de vazamento.

Os vazamentos também são mais fáceis de serem identificados, já que com o medidor individual pode-se analisar cada uma das unidades habitacionais.

No CDHU-Mooca, foram utilizados hidrômetros LAO da linha 9000, unijato magnético com saída de sinal.

Medição de Gás

O sistema de medição de gás encontra-se instalado na área de serviço da unidade. Ficando próximo do fogão, que é o único ponto de consumo previsto. O tubo de adução

de gás se encontra envelopado em uma coluna não estrutural de concreto. Como a medição é feita individualmente e na unidade, dispensou-se a utilização de diversos tubos de subida de gás de pequeno diâmetro, sendo substituído por um único tubo de cobre de grande diâmetro, o que gera grande economia deste metal, reduzindo o numero de soldas, e horas de trabalho, bem como reduzindo os impactos ambientais advindo dessas atividades.

FOTO 7 - Medidor de Gás

O conjunto é semelhante ao cavalete hidráulico já apresentado, sendo composto por um medidor de gás e de uma válvula solenóide para eventual corte no fornecimento de gás. Tanto a leitura do medidor como o acionamento da válvula se dá de forma remota.

O medidor é do tipo diafragma e pode ser utilizado tanto com GLP como com gás natural, podendo no futuro ter modificado o tipo do gás de abastecimento, bastando que, para isso, sejam regulados os queimadores dos fogões.

Diferentemente do sistema de água, o sistema de gás conta apenas com uma válvula de bloqueio manual, que pode ser acionada pelo morador em caso de vazamento ou por precaução. O sistema possibilita, apesar de não instalado, o fechamento automático da válvula solenóide se constatado vazamento, que é caracterizado por um pequeno consumo por um longo período. Também é possível um sistema de alerta de vazamento totalizando os medidores individuais e comparando com um medidor coletivo, sendo que, se ocorrerem disparidades o sistema pode bloquear o fornecimento prevenindo um vazamento e possível explosão.

A sustentabilidade desse sistema se verifica principalmente na economia de tubulação de cobre.

Medição de Energia Elétrica

Os medidores de energia elétrica são também os centralizadores das medições de água, de gás e das válvulas solenóides, bem como os conversores em sinais PLC. Cada um deles possui um endereço IP, o que possibilita a medição remota a partir de qualquer computador ligado à rede PLC que possua os softwares e as senhas adequadas. O sistema atualmente possui um computador conectado a rede interna PLC e a internet, permitindo a leitura em tempo real dos consumos, bem como as intervenções e cortes de água, energia elétrica e gás.

O relógio medidor possui um display que permite ao morador verificar seus consumos de água, energia elétrica e gás, sendo redundante em relação ao hidrômetro e ao medidor de gás.

FOTO 8 - Relógio centralizador

Com esse sistema, a medição do consumo da energia elétrica se encontra no pavimento da unidade habitacional, sendo que, ao invés de uma central medidora no térreo e uma rede de fios subindo para cada unidade, ele possui um barramento que sobe o edifício inteiro, e apenas a partir dos medidores partem cabos de pequena bitola. Com essa medida é diminuído o efeito Joule, que faz com que parte da energia elétrica seja convertida em calor nos cabos de distribuição. No sistema tradicional esse desperdício de energia é pago pelo usuário, já que o medidor se encontra no térreo.

No sistema utilizado no CDHU-Mooca o efeito Joule é minimizado, já que a distribuição vertical se faz através de barramentos de grande seção, minimizando o efeito Joule. E a distribuição horizontal, que ocorre após a medição, possui pequena distância. Com essas medidas a economia de energia elétrica pode chegar a 16%. Também é notada a diminuição no consumo de cabos, o que impacta econômica e ambientalmente na fase de construção do edifício, minimizando os gastos de cobre e materiais sintéticos de que são feitas as capas dos cabos.

8.4.4 Redução do impacto gerado por transporte

Outro importante aspecto da sustentabilidade do CDHU-Mooca se dá devido a sua localização perto de sistemas de transporte de massa como o Metrô e Ônibus.

Um conjunto habitacional do porte do CDHU-Mooca é um grande gerador de viagens, já que conta com 524 unidades e deve abrigar ao todo uma população de aproximadamente 2.500 pessoas. Consideremos, portanto, que cada habitante do conjunto realize duas viagens por dia, isto é, um total de 5.000 viagens por dia. Se o empreendimento fosse instalado em um local de difícil acesso e sem infra-estrutura urbana, como escolas, centros de lazer ou compras, o impacto gerado pelo grande volume de viagens de carro seria imenso, o que, além de aumentar as emissões de gases na atmosfera, diminui a qualidade de vida do usuário.

Por estar numa região repleta de facilidades uma grande parte das viagens que seriam feitas em automóveis passa a serem feitas a pé. A proximidade de um eficiente meio de transporte como o metrô também é um fator que reduz muito o numero de viagens de carro.

É bom considerar que, apesar dos moradores possuírem renda baixa, o estabelecimento de uma residência fixa pouco custosa para os usuários possibilita a aquisição de bens de consumo duráveis, como automóveis. No entanto, de início deveram ocorrer compras de automóveis usados com mais de 10 anos, já que são isentos de impostos e possuem um preço mais acessível. A maioria desses autos não possui dispositivos catalisadores que reduzem a emissão de gases tóxicos, o que apenas agravaria a situação da poluição atmosférica na região metropolitana.

Podemos ressaltar então, que a localização em uma região central, próxima a facilidades e a meios de transporte de massa, além de melhorar a qualidade de vida do morador também permite uma menor emissão de gases poluentes e de detritos que geram poluição difusa nos cursos d'água, poluição esta que provém do desgaste de pneus, pastilhas de freio e outras peças. Existe ainda a redução geral da frota circulante, o que permite uma melhor fluidez nas vias da capital, diminuindo os tempos de viagens e consequentemente a contaminação do ambiente gerada por automóveis.

Essas medidas, se tomadas como padrão pra as moradias populares, aliada às políticas públicas de priorização ao transporte de massa, poderá reduzir os problemas de poluição atmosférica e de rios e lagos, bem como reverter o quadro de deseconomia de escala causada pelos congestionamentos diários na capital paulista.

8.4.5 Impactos Urbanísticos

Com sua localização em uma região mais central da cidade, ao invés de uma região periférica, o CDHU-Mooca possibilitará a revitalização da área onde ele se localiza, aquecendo a economia local com a criação de pequenos comércios que visam atender a demanda específica do conjunto. Dessa maneira, também ocorrerá a geração de empregos de baixa qualificação em seu entorno, permitindo que muitos moradores possam trabalhar nos arredores de suas residências.

8.4.6 Sistema Construtivo

O CDHU-Mooca foi construído com um sistema racionalizado de alvenaria estrutural e pré-laje. Essas medidas diminuíram a quantidade de resíduo gerado pelo empreendimento em sua fase construtiva, possibilitando uma maior velocidade de construção, já que contava com duas gruas para o transporte de pallets de blocos, pré-lajes e de escadas pré-fabricadas de concreto.

O revestimento externo foi realizado com jateamento de argamassa colorida, o que gera mais resíduos durante a fase construtiva, porém dispensa manutenção periódica de pintura, bastando lavar a fachada para revitalizar a mesma.

Já o revestimento interno das paredes e do teto foi realizado em gesso. Apesar da velocidade rápida com que esse material é colocado e de seu baixo custo, ele gera resíduo classe 2 que é não inerte e se não disposto adequadamente pode contaminar lençóis freáticos.

8.4.7 Análise Critica

O empreendimento CDHU-Mooca demonstra uma clara intenção sustentável, focada em uma melhoria na qualidade de vida do usuário. Com a utilização de um sistema de medição individual remota, além de atender as exigências legais, o empreendimento traz uma nova tendência nos sistemas prediais, que é a utilização do PLC para o transporte de dados. Essa medida possibilitará um controle mais eficiente pelas concessionárias e permitirá ao usuário analisar seus gastos. Tudo isso se reflete numa diminuição geral do consumo e, consequentemente, um impacto menor ao ambiente.

A localização do empreendimento também permite melhora na qualidade de vida do usuário, devido a todas as facilidades próximas ao conjunto.

O sistema construtivo racionalizado que foi utilizado diminuiu a geração de resíduos, porém a opção por se utilizar revestimento interno de gesso não é totalmente favorável, já que esse material gera um resíduo contaminante. Dessa forma, deveriam ser estudadas outras opções de revestimentos não poluentes, mas com vantagens econômicas como no caso do gesso.

Por ser um condomínio novo, a coleta seletiva pode ser facilmente adotada, acompanhada de um trabalho de informação e conscientização com os moradores para que esse sistema realmente funcione da maneira correta.

Também poderiam ser sido utilizados dispositivos para economia de consumo de água como os vasos sanitários de vazão ajustável, que apresenta vazão diferente para sólidos e líquidos. Uma outra medida que não foi adotada no CDHU-Mooca é o uso de águas pluviais para fins de irrigação e lavagem das áreas comuns, o que também reduziria significativamente o consumo de água potável do empreendimento.

9. PROPOSIÇÃO DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL SUSTENTÁVEL – REVISÃO AO PROJETO V122F - CDHU

9.1 O Projeto V122F

O projeto V122F, também conhecido como prédio H, é um dos principais produtos fomentados pela CDHU. Ele pode ser encontrado em funcionamento em praticamente todas as regiões do estado de São Paulo, isso se deve ao fato de seu baixo custo de construção, baixa tecnologia aplicada em sua produção e ao atendimento bom das demandas dos usuários. Constituído de dois módulos interligados por uma escada ele possui cinco pavimentos (quatro + térreo). Ao todo abrange 20 unidades domiciliares, sendo que em diversas ocasiões foram construídos muitos prédios num mesmo conjunto, alcançando facilmente duzentas famílias instaladas.

9.2 Revisão ao Projeto V122F

9.2.1 Motivação e Objetivos

Tendo em vista a importância do projeto V122F, e sua penetração nas moradias de interesse social a proposição de projetos de sistemas prediais tem em vista alcançar uma economia de escala. Essa economia beneficiará não só aos moradores que economizarão água, luz e gás, mas também a CDHU que com menores gastos da família a taxa de inadimplência tende a reduzir. Também beneficia a sociedade como um todo, já que com condições mais favoráveis aos moradores maiores são as chances dele prosperar e efetivamente se incluir socialmente.

9.2.2 Projeto de instalação elétrica

A revisão do projeto de elétrica foi baseada no estudo de duas importantes características na sustentabilidade do edifício V122F (prédio H), modelo padrão básico da CDHU. São elas: retirada do ramal de energia que interliga o quadro de entrada situado na sala ao chuveiro do banheiro e a mudança de lâmpadas especificadas no projeto de elétrica.

A primeira característica alterada, retirada do ramal de energia que liga o chuveiro, se deve ao fato da substituição do chuveiro elétrico pelo chuveiro a gás. Essa substituição tem sua explicação no item de Projeto de Instalação de Gás deste trabalho.

A segunda característica alterada é a mudança das lâmpadas incandescentes, especificadas em projeto de elétrica do edifício V122F, que são instaladas nos apartamentos quando entregues ao proprietário. A utilização de lâmpadas fluorescentes compactas é mais indicada, pois quando comparadas às incandescentes, as lâmpadas fluorescentes compactas possuem, como características principais, a vida útil maior e o consumo menor de energia elétrica. A uma economia na potência elétrica consumida pode chegar a 80% da potência consumida por lâmpadas incandescentes e duram até 20 vezes mais. O custo inicial maior resultado por essa troca é compensado pela longa durabilidade da lâmpada fluorescente e da sua economia de energia elétrica, pois uma lâmpada fluorescente compacta custa em torno de R$13,00 e uma incandescente, correspondente à mesma capacidade de iluminação, custa R$2,50. Considerando que a vida útil chega a ser 20 vezes maior e o consumo 4 vezes menor, a economia durante a utilização é muito maior que a diferença no investimento inicial. A título de comprovação, fazendo um cálculo apenas do valor investido, se dividir o valor da lâmpada fluorescente compacta por vinte vezes o valor da lâmpada incandescente, a economia é de 3,8 vezes, sem contar o consumo ao longo da sua vida útil.

É importante ser lembrado que sempre se deve pensar em longo prazo no que diz respeito à sustentabilidade, pois em muitos casos, como neste, o custo inicial do investimento tende a ser maior, mas é recuperado durante a utilização.

A utilização destas lâmpadas representa ainda uma redução significativa da exploração dos recursos naturais, pois quanto menor o consumo de energia, menor será a necessidade de novas usinas para produzi-la. Se essa prática for adotada, o setor elétrico passa a sofrer uma menor demanda por energia elétrica, fazendo com que os investimentos em ampliações de capacidade sejam diminuídos, possibilitando uma melhor manutenção do sistema e até uma diminuição dos custos ao usuário que não terá de arcar com os custos dos investimentos.

Cálculo das alterações no projeto de elétrica

O projeto de cálculo da prumada de elétrica é baseado na potência instalada descrita no projeto original do Edifício V122F. No entanto, são excluídos da lista de aparelhos consumidores os pontos de chuveiro elétrico do banheiro e torneira elétrica da cozinha, pois são substituídos por aparelhos que utilizam o gás como combustível. Assim, a potência instalada de um apartamento se reduz a 4620 kW.

O projeto foi realizado segundo orientações do Manual de Instalações Elétricas Residenciais, volumes 1 e 2, desenvolvido em conjunto pela Elektro, Pirelli e Procobre – Instituto Brasileiro do Cobre.

Com a potência instalada de 4620 kW por apartamento, lembrando-se que são quatro apartamentos em cada um dos quatro andares mais o térreo, chega-se a três condutores com 150mm^2 de seção, mais um que fará a função do neutro.

Como a tubulação que conduz o fio elétrico da prumada deve ter 60% da sua área superficial livre, segundo a norma NBR5410, o diâmetro recomendado é de 2".

9.2.3 Projeto de instalação de gás

Como pode ser verificado no projeto de gás do edifício V122F, o abastecimento dos fogões é feito através de gás encanado. Esse é um fator que facilita na revisão do projeto, pois será feita uma alteração nas prumadas, transformando-as em apenas quatro tubulações que se ramificam nos cinco andares, seguindo até os apartamentos, ao contrário das vinte prumadas utilizadas no projeto atual. Nos apartamentos, são feitas as alterações para possibilitar a instalação de um aquecedor a gás na área de serviço que aquecerá a água do chuveiro e da torneira da cozinha.

O aquecedor tem as medidas aproximadas de 521 mm de altura, 290 mm de largura e 180 mm de profundidade, sendo essas características de aquecedores compactos, como o modelo WB 150 da Bosch, e seria instalado na parte de trás da parede da pia da cozinha. Dele sai a tubulação que conduz água quente ao chuveiro e às torneiras da cozinha e chegam as tubulações de água fria e de gás, todas na parte inferior do aparelho. Da parte superior, sai uma tubulação que conduz o gás CO_2 resultado da queima do gás no aparelho. Essas tubulações são indicadas na figura a seguir. Como características de consumo, o WB 150 consome 1 kg/h de GLP ou 1,4 m^3/h de gás natural, e a vazão de água no misturador vai de 7,5 a 10 l/min.

Modelo WB 150 - Bosch

Segundo LORENZETTI (2005) e BOSCH (2005), este tipo de aquecimento é mais econômico que o aquecimento elétrico de água, além de proporcionar um conforto maior no banho, pois a temperatura pode ser regulada ao gosto do usuário e o volume de água

que sai da ducha é maior que a capacidade do chuveiro elétrico. Com a grande oferta potencial de gás combustível, o preço para o consumidor tende a ser mais baixo que o preço pago por energia elétrica, uma vez que a tecnologia se propague com maior intensidade no cotidiano dos cidadãos.

A troca do chuveiro elétrico pelo chuveiro a gás gera um grande impacto positivo na sustentabilidade de edifícios como o V122F e da sociedade em geral, pois o impacto no meio ambiente, ao diminuir a sua degradação, é benéfico para todos. Para o usuário da habitação modificada a diminuição das despesas com o aquecimento de água proporciona um melhor uso de sua renda para sustentar sua família, uma vez que esse tipo de edifício é destinado à população de baixa renda.

Cálculo das alterações no projeto de gás combustível

Para o projeto de instalação de gás, será adotado como fontes consumidoras um fogão de quatro bocas com forno e um aquecedor de passagem com capacidade de consumo de 6 litros/minuto de gás. O gás combustível será provido pela concessionária de gás com uma pressão mínima de 15 PSI.

Os cálculos foram feitos de acordo com a apostila de PCC2466 – Sistemas Prediais II, disciplina da Escola Politécnica da USP, e chega-se a uma tubulação de ¾" para cada uma das quatro prumadas que abastecem os cinco pavimentos do prédio.

9.2.4 Projeto de Instalações de Água e Esgoto

A revisão do projeto de água e esgotos do edifício V122F (prédio H), modelo padrão básico da CDHU, prevê intervenções tecnológicas:

- Na troca de torneiras de tanque, pia de cozinha e lavatório por modelos com arejadores e vazão reduzida;
- O uso de restritores de vazão no chuveiro;
- A troca das bacias sanitárias por modelos com caixa acoplada de acionamento seletivo;
- A medição individualizada de consumo por meio de medidores remotos;
- Implantação de um sistema de reuso da água de chuva para irrigação de jardins e outros usos menos nobres;
- Instalação de uma pequena unidade de tratamento de esgotos.

Além dessas intervenções, programas de uso racional e conservação da água serão implantados junto aos usuários.

Dispositivos Economizadores de Água

Torneiras e Chuveiros

Segundo DECA (2006), as torneiras de uma residência correspondem a cerca de 40% da vazão total de água consumida em uma residência de 4 pessoas, o que ressalta a importância da adoção de dispositivos economizadores nas mesmas. Além disso, os chuveiros respondem por mais de 45% do consumo de água, sendo necessárias intervenções para a redução da vazão destes.

As modificações realizadas no projeto original são simples e, ao mesmo tempo, de grande eficácia na redução do consumo de água nas residências – a adoção de torneiras com arejadores na cozinha e banheiro, e a instalação de restritores de vazão na torneira da cozinha e no chuveiro.

Os dispositivos existentes no projeto original da CDHU são:

- Torneira dupla para tanque e máquina de lavar com rosca para mangueira Ø3/4 pol.;
- Torneira para pia de cozinha Ø3/4 pol. de pressão;
- Torneira para lavatório Ø1/2 pol. de pressão.

DECA (2005) apresenta na Tabela X.1 os consumos estimados para esses dispositivos, considerando um perfil de consumo médio para uma residência com quatro moradores.

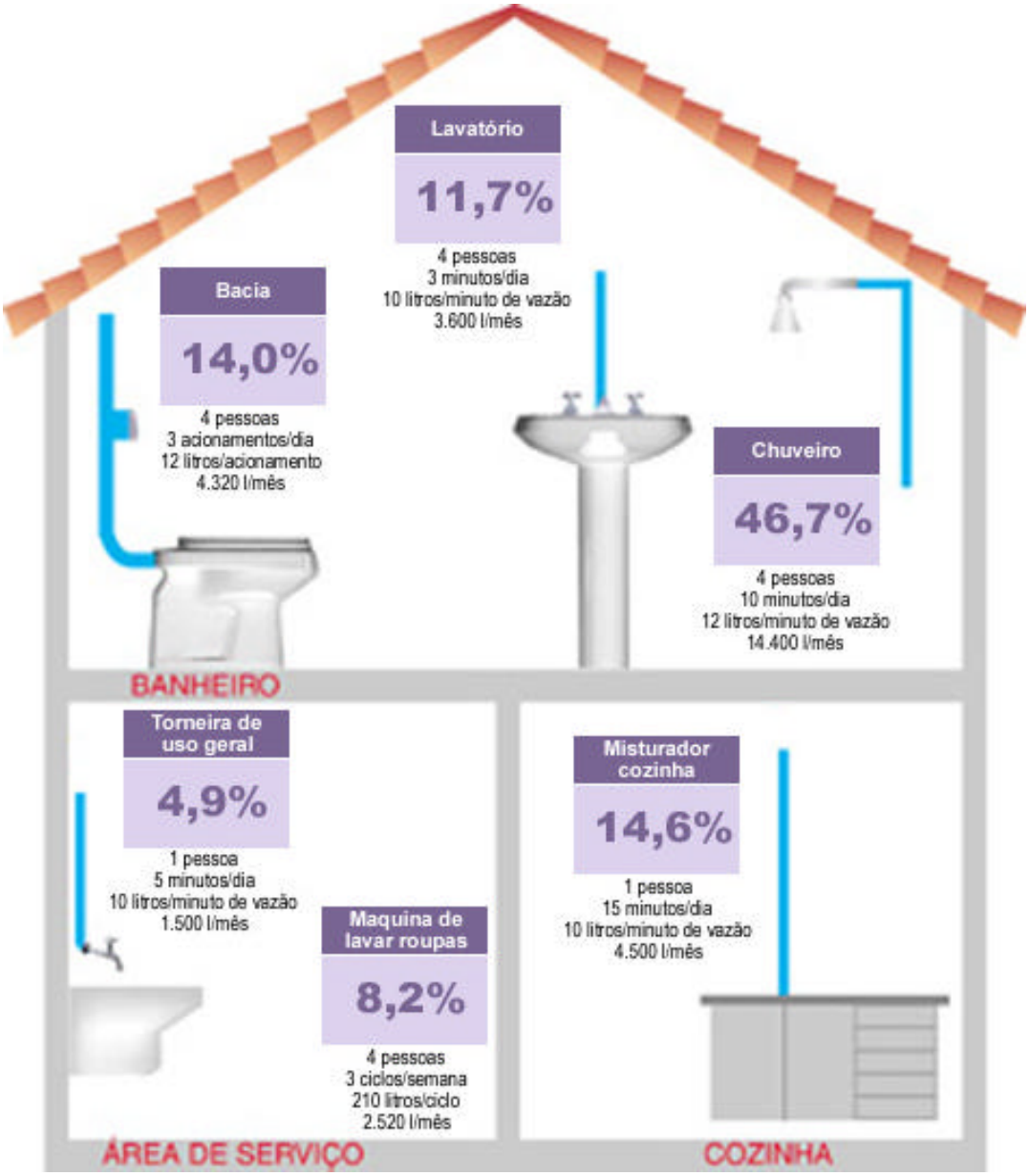


Figura X.1 – Distribuição do consumo de água em uma residência (DECA, 2005).

Dispositivo	Baixa Pressão – 2 a 10 m.c.a. (Residências/Sobrados)	Alta Pressão – 10 a 40 m.c.a. (Apartamentos)	Aplicando Dispositivos Economizadores de Água
Torneira de lavatório	10 l/min	20 l/min	8 l/min
Misturador de cozinha	12 l/min	20 l/min	6 l/min
Torneira de tanque	12 l/min	20 l/min	8 l/min
Chuveiro	15 l/min	20 l/min	14 l/min

Tabela X.1 – Estimativa da vazão de utilização (DECA, 2005).

Com os valores de tempo médio de utilização de cada dispositivo fornecidos por DECA (2005), é apresentada a tabela abaixo, com as economias geradas no consumo de água.

Produtos	Tempo médio de uso diário (min)	Sem dispositivos economizadores de água				Com dispositivos economizadores de água		Economia gerada	
		Baixa pressão (2 a 10 m.c.a)		Alta pressão (10 a 40 m.c.a)					
		Consumo (l/mês)	Custo (R$/mês)	Consumo (l/mês)	Custo (R$/mês)	Consumo (l/mês)	Custo (R$/mês)	Baixa pressão	Alta pressão
Torneira de Lavatório	12	3600	R$ 6,26	7200	R$ 12,53	2880	R$ 5,01	20%	60%
Misturador de Cozinha	20	7200	R$ 12,53	12000	R$ 20,88	3600	R$ 6,26	50%	70%
Torneira de Tanque	15	5400	R$ 9,40	9000	R$ 15,66	3600	R$ 6,26	33%	60%
Chuveiro	40	18000	R$ 31,32	24000	R$ 41,76	16800	R$ 29,23	7%	30%
TOTAL		34200	R$ 59,51	52200	R$ 90,83	26880	R$ 46,77	21%	49%

Tabela X.2 – Economias geradas no consumo de água, para uma residência com quatro moradores[6].

Bacias Sanitárias

Os programas setoriais da qualidade desempenharam um grande papel na implantação de tecnologias sustentáveis em bacias sanitárias, de modo que cerca de 100% da produção atual é de modelos de 6 litros por descarga. No entanto, já existe no mercado Bacias Sanitárias com Caixa Acoplada de Acionamento Seletivo, uma tecnologia ainda mais racional no uso da água. Estas bacias possuem um dispositivo que permite regular a vazão de descarga para líquidos e sólidos, de 3 ou 6 litros por descarga. Segundo DECA (2005), essa tecnologia pode gerar economias de até 25% em relação aos modelos com caixa acoplada de 6 litros por descarga.

Modelo	Acionamentos / dia	Consumo / mês	Custo[1]
Bacia sanitária de 6 litros por descarga	10	1800	R$ 3,13
Bacia sanitária com caixa acoplada de acionamento seletivo	10	1350	R$ 2,35

Medição individualizada de consumo de água

Como exposto nos capítulos anteriores, a mediação individualizada do consumo de água gera diversos benefícios, como a redução do desperdício de água, redução do consumo de energia elétrica pela redução do volume bombeado para o reservatório superior, contas de água/esgotos dos apartamentos baseadas em consumos reais, identificação de vazamentos de difícil percepção, maior satisfação dos usuários, redução do volume efluente de esgotos com benefícios ecológicos. Segundo TOMAZ (1998), a experiência da

[6] Para a estimativa de custos foi adotado o valor de R$1,74/m^3 de água (baseado na tabela tarifária da SABESP de dezembro/2005).

medição individual em condomínios de Guarulhos apresentou reduções de 15% no consumo de água. Utilizando como referência o consumo esperado após a instalação dos demais dispositivos economizadores de água[7], temos uma redução de 5,3 m^3 no consumo de mensal de água para a residência estudada com quatro moradores, gerando uma economia mensal de R$9,28. A medição será feita através de medidores remotos instalados nos apartamentos.

Custos e economias gerados

A seguir, são apresentados os custos das intervenções tecnológicas e as economias geradas diretamente na redução do consumo de água.

Intervenção	Custo	Econ. m^3 água / mês	Economia R$ / mês
Instalação de arejadores	R$2,89	8,52	R$ 14,82
Instalação de restritores de vazão	R$2,20	7,80	R$ 13,57
Troca de bacias sanitárias	R$71,26	0,45	R$ 0,78
Instalação de medidores individuais	R$150,00 (estimado)	4,23	R$ 7,37
TOTAL	**R$ 226,35**	**21**	**R$36,54**

Assim, temos um período de retorno dessas intervenções da ordem de seis meses. Como apresentado, o custo dessas intervenções é relativamente pequeno quando comparado com o valor total da unidade habitacional.

Reuso de Água

Para a irrigação de jardins e outros usos menos seletivos da água em áreas externas será utilizada a água de chuva oriunda do sistema de captação pluvial, devidamente tratada. Os sistemas utilizados no tratamento dessas águas são aqueles expostos nos capítulos anteriores, basicamente consistindo de um sistema de autolimpeza em peneiramento, um reservatório de reunião, uma bomba de recalque, um reservatório superior e um sistema de distribuição. As torneiras dessas águas deverão ser identificadas e possuir algum tipo de trava (p.ex.: cadeado) que impeçam seu uso indevido por crianças e outros, pois essas águas não são potáveis.

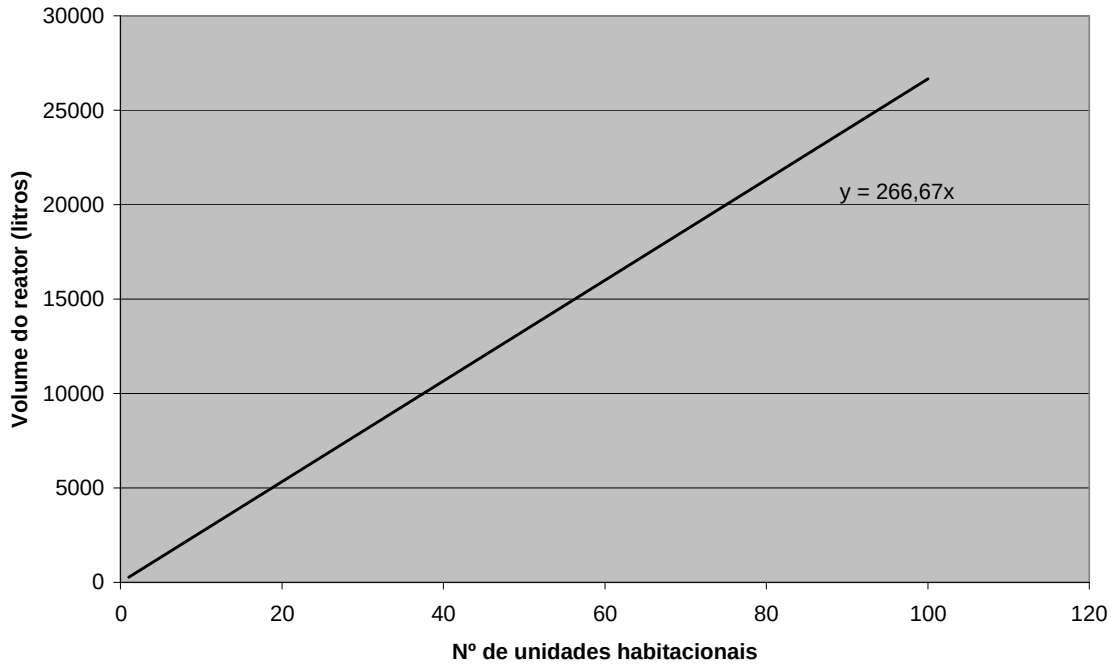
[7] Essa redução no consumo pode ser esperada, pois a redução de vazão nos dispositivos não gera impacto quanto à freqüência no uso dos mesmos.

Tratamento de Esgotos Sanitários

O tratamento dos esgotos sanitários visa à redução da carga orgânica (DBO) mesmos, facilitando o tratamento nas ETE e reduzindo os impactos do seu lançamento nos corpos d´água.

O tratamento dos esgotos gerados será feito através de um reator UASB dentro do próprio conjunto habitacional, por ser um sistema de fácil manutenção e que demanda pouca área em sua implantação.

O sistema UASB está descrito nos capítulos anteriores. Para o dimensionamento do volume do reator, é proposta a curva abaixo.



As premissas adotadas para esse modelo foram:

- Unidades habitacionais com quatro moradores;
- Consumo de água de 250 litros por morador / dia;
- Volume de esgoto gerado igual a 80% do volume consumido de água;
- Volume de esgoto gerado nas quatro horas de pico de vazão igual a 33% do total diário;
- Tempo de detenção hidráulico de quatro horas (redução de 50% DBO).

9.3 Manuais de Sustentabilidade

Por fim foram elaborados dois manuais de sustentabilidade, o primeiro voltado para as construtoras de modo que elas possam executar uma obra mais racional e menos impactante sobre o meio ambiente, o segundo é voltado para o usuário, com instruções de manutenção, uso racional de água e energia e coleta seletiva.

O manual da construtora discorre principalmente sobre desperdício de materiais em canteiro, já que essa é uma das principais fontes de desperdício e de impacto ambiental. Por ser um assunto já muito tratado na literatura, porém pouco aplicado, decidiu-se por focar nele a priori, porém o manual prevê uma melhoria continua, e assim que esse problema estiver resolvido pode-se partir para outros impactos.

Já o manual do usuário vem em uma linguagem mais simples, pois o publico alvo dele são pessoas que estão a margem da sociedade, e num projeto de inclusão social através da moradia popular. O manual trata de assuntos como o uso racional de água e traz exemplos práticos de como um desperdício de água pode acarretar em perdas financeiras, além de impactos ambientais. Explana também sobre a coleta seletiva, já presente na cidade de Curitiba e São Paulo e que nos próximos anos deverá atingir a maior parte das grandes cidades brasileiras. Por fim o manual traz um plano de manutenção da unidade, de maneira que o usuário tenha uma noção do que fazer em casos de patologias, assim evitando serviços desnecessários, com perda de dinheiro do morador e com a geração de resíduos e impactos ambientais.

10. CONCLUSÃO

A sustentabilidade tem extrema importância no caso das habitações de interesse social, já que o fato deste setor sempre demandar novas tecnologias e métodos de diminuição de custos, não só da construção, mas também de operação e manutenção, é conseqüência da impossibilidade financeira do segmento ao qual são destinadas tais habitações.

Para que esse cenário evolua, especialmente no tocante aos edificios habitacionais de interesse social, é essencial a intervenção do Estado e empresas públicas no incentivo ao uso dessas novas tecnologias que busquem um menor impacto ao ambiente tanto no consumo de recursos como na geração de resíduos.

Os escritórios de engenharia e arquitetura por sua vez também precisam projetar seus empreendimentos de maneira que eles se integrem no ambiente visando aproveitar os recursos naturais já oferecidos pelo local de maneira a não esgotá-los.

Todas essas medidas devem ser tomadas sem esquecer das regionalidades que o setor da construção civil possui, sempre respeitando a cultura local e as técnicas e práticas comuns.

A partir do estudo feito a respeito de redução de perdas em canteiros de obras para habitações de interesse social, os impactos que são relevantes dependem muito da localidade do canteiro. Pode-se considerar, também, que a gestão de resíduos não é apenas importante nas reduções de custo e de manutenção de limpeza na obra, o que evita acidentes. É também muito eficaz para a sociedade, já que se pode gerar renda com a comercialização de materiais reciclados a partir de resíduos e faz com que os recursos naturais sejam menos utilizados.

É igualmente importante que os responsáveis pelo canteiro se preocupem com os impactos sociais causados pela obra. Também se conclui que nas classes mais baixas a conscientização da importância de se ter construções sustentáveis ainda é ineficiente, apesar da sociedade em geral estar mais consciente quanto a esse aspecto. Por fim, viu-se que há leis e normas que buscam a redução dos impactos ambientais e visam a maior segurança dos envolvidos no processo de produção dos canteiros de obras.

Quanto à questão dos materiais e durabilidade, pode-se concluir que a melhor maneira de se garantir o equilíbrio sócio- econômico- ambiental é a utilização de instrumentos objetivos que comportem a comparação entre alternativas construtivas e que

proporcionem a possibilidade de dimensionamento da vida útil do produto da construção durante a fase de projeto ou ainda de concepção. Entre as ferramentas apresentadas, as únicas que tem possibilidades de serem aplicadas é a seleção de materiais preferenciais e a escolha integrada de componentes, materiais, sistemas e procedimentos de construção, pois a ACV e a “emergia” não apresentem dados significativos parar serem utilizados na prática.

Nas visitas técnicas o que ficou constatado é que apesar de existir um crescente anseio ambiental por parte dos usuários finais, esse mesmo só é atendido se não prejudica a economia do empreendimento. Também verificamos que a sustentabilidade só ocorre quando existem todas as condições favoráveis para tal, ou quando existem legislações impedindo a construção não sustentável.

Também ficou constatado que garantir a sustentabilidade em HIS é, de maneira geral, mais difícil do que garanti-la em empreendimentos de padrões maiores, já que na construção social os parâmetros econômicos possuem muita importância.

No desenvolvimento do trabalho preliminar de formatura foi discutida a sustentabilidade na construção de habitações de interesse social em diversos âmbitos. Dessa maneira foi possível a continuação desse estudo de modo que, nesta segunda fase do trabalho, houvesse um aprofundamento de temas e o subseqüente desenvolvimento de uma pesquisa que se aproximasse mais das necessidades do setor.

Dessa forma, foi elaborada uma proposta de projeto, baseada em visitas e estudos de casos de Habitações de Interesse Social, bem como nas pesquisas em literatura realizadas para este trabalho. O projeto abrange toda a questão da sustentabilidade referente aos sistemas prediais, permitindo que se consiga a construção de HIS realmente sustentáveis, não que apenas ostentem esse rótulo.

A elaboração do manual da construtora contido na Cartilha Verde, foi voltada a aplicação de técnicas sustentáveis no momento da construção da edificação, para que haja minimização dos impactos gerados, especialmente no que se diz respeito aos resíduos de obras, uma fonte altamente poluidora do ambiente.

Finalmente, foi formulado um manual do usuário, também incluído na Cartilha Verde. Esse manual foi elaborado com o intuito de auxiliar os moradores das habitações de interesse social, mostrando maneiras diversas de uso racional dos insumos do edifício,

fazendo com que sejam gerados benefícios econômicos para o usuário, bem como a redução dos problemas surgidos da má utilização da moradia.

Todas essas alternativas podem ser adaptadas e utilizadas em qualquer ramo da construção civil de habitações, não apenas nas de interesse social. Isso se deve ao fato de que antes de conseguir focar exclusivamente na construção de HIS, é necessário que a indústria da construção civil como um todo passe a ter subsídios para a sustentabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AISSE, M.M. – *Tratamiento de Deságües Domésticos em Reactores Anaeróbicos de Flujo Ascendente, en Manto de Lodos*. Informe de Avance Nº1. Lima, CEPIS/OPS. Outubro 1985. 85p.

_____ – *Sistemas Econômicos de Tratamento de Esgotos Sanitários*. Rio de Janeiro, ABES. 2000. 191 p.

ANDRADE, A.C. – *Método para Quantificação das Perdas de Materiais em Obras de Construção de Edifícios*. São Paulo, 1999. Dissertação (Mestrado) – EPUSP, 235p.

ANDRADE NETO, C.O.; CAMPOS, J.R. – Introdução. *Tratamento de Esgotos Sanitários por Processos Anaeróbios e de Disposição Controlada no Solo*. José Roberto Campos (coordenador). Rio de Janeiro, ABES, 1999. Pág. 1 – 28.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – *Habitação 1.0 – Bairro Sustentável. São Paulo, 2005.*

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – *NBR 5626 – Instalação Predial de Água Fria. Rio de Janeiro, 1998.*

_____ – *NBR 6118:2003 – Projeto de Estruturas de Concreto Armado – Procedimentos*. Rio de Janeiro, 2003.

_____ – *NBR 6452:1997 – Aparelhos Sanitários de Material Cerâmico*. Rio de Janeiro, 1997.

_____ – *NBR 10844:1989 – Instalações Prediais de Águas Pluviais*. Rio de Janeiro, 1989.

AWWA – *Necesidad Historica para Establecer Usos y Criterios de Calidad del Agua*. In: *Control de Calidad y Tratamiento del Água: Manual de Abastecimientos Públicos de Águas*. Trad. Water Quality Treatment, Ing-Esp, Federico de Lora, McGraw Hill Book Co., 1975.

BAREA, L.C. – Tratamento de Esgoto Doméstico Utilizando Reatores tipo UASB. *SANARE*. Curitiba, SANEPAR. V2 (2): 18-21. Out/Dez 1994.

BARRETO, D. – *Economia de Água em Edifícios: uma questão do programa de necessidades; contribuições metodológicas para implantação do programa de economia*

de água em edifícios: o caso do Instituto da Criança do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP. 1998. 357p.

BARRETO, D.; ROCHA, A.L.; NOGUEIRA, S.M. – Caracterização do Consumo de Água de Aparelhos Sanitários Economizadores de Água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20., Rio de Janeiro, 1999. *Anais*. ABES, Rio de Janeiro, 1999. p. 1258-1271.

BOGUSKI T.K. et al. – LCA Methodology. Environmental Life- cycle Assesment. Mc Graw – Hill. 1996.

CÁRDIA, N.; ALUCCI, M.P.; VARGAS, M.C. – *Subsídios às Campanhas de Educação Pública Voltadas à Economia de Água*. Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana, Brasília, 1998, 64p. (Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água, Documento Técnico de Apoio; B2).

CARDOSO, F.F. – *Notas de Aula da Disciplina PCC-2302 Gestão da Produção na Construção Civil II*. Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2005.

CARVALHO, J. – *Análise de Ciclo de Vida ambiental aplicada à construção civil – Estudo de caso: Comparação entre Cimentos Portland com adição de resíduos*. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, EPUSP, 2002.

CHENG, C.L. – *Rainwater Use System In Building System: a case study of calculation and efficiency assessment system*. In: CIB W62 2000 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON WATER SUPPLYAND DRAINAGE FOR BUILDINGS, 26., Rio de Janeiro, 2000. Proceedings. CIB/PCC/USP, Rio de Janeiro, 2000.

CONSTRUBUSINESS - *Habitacão Social – Moradia para todos*. In: 4º Seminário da Indústria Brasileira da Construção. São Paulo, 2001.

CUNHA, A.C.Q. – *Despassivação das armaduras de concreto por ação da despassivação*. São Paulo, 2001. (BT/PCC/283).

DECA – *Apresenta Catálogo de Produtos e Outras Informações Técnicas*. São Paulo, 2005. Disponível em: http://www.deca.com.br. Acesso em 23/05/2005.

DOCOL – *Apresenta Catálogo de Produtos e Outras Informações Técnicas*. Joinville, 2005. Disponível em: http://www.docol.com.br. Acesso em 23/05/2005.

EVAC, Vacuum Systems for Buildings. Finland. *Apresenta Recursos e Atividades Desenvolvidas*. Disponível em: http://www.evacgroup.com. Acesso em 23/05/2005.

FENDRICH, R. – *Coleta, Armazenamento, Utilização e Infiltração das Águas Pluviais na Drenagem Urbana*. 499p. Tese de Doutorado apresentada à Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2002.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (FIESP) – *Agenda de Política para a Cadeia Produtiva da Construção Civil*. 2004. 71p. São Paulo, 2004.

FRANCO, L.S. – Racionalização Construtiva, Inovação Tecnológica e Pesquisas. In: *Curso de Formação em Mutirão*. EPUSP, São Paulo, 1996.

GONÇALVES, O.M. – Sistemas Prediais: Avanços Conceituais e Tecnológicos. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 5., São Paulo, 1993. *Anais*. EPUSP/ANTAC, São Paulo, 1993. v.2, p1083 – 1092.

_____ – *Notas de Aula da Disciplina PCC-2465 Sistemas Prediais I*. Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2005.

GONÇALVES, R.R. – *Estudo Prospectivo da Cadeia Produtiva da Construção Civil. Um Mapeamento do Déficit Habitacional Brasileiro, 1981-1995*. São Paulo, 1998.

GONÇALVES, O.M.; IOSHIMOTO, E.; OLIVEIRA, L.H. – Tecnologias Poupadoras de Água nos Sistemas Prediais. Ministério do Planejamento o Orçamento. Secretaria de Política Urbana. Brasília, 1999. 32p.

GRAÇA, M.E.A – *Formulação de Modelo para Avaliação das Condições Determinantes da Necessidade de Ventilação Secundária em Sistemas Prediais de Coleta de Esgotos Sanitários*. Tese de Doutorado apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1985. 357p.

HELENE, P.R.L. – *Contribuição ao estudo da corrosão em armaduras de concreto armado*. Tese de Livre Docência apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, EPUSP, 1993. 231p.

ILHA, M.S.O.; CONÇALVES, O.M. – Sistemas Prediais de Água Fria. Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 1994. (Texto Técnico. EPUSP. TT/PCC/08).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). – *Anuário Estatístico do Brasil – 1997.* Rio de Janeiro: IBGE, 1998 (CD-ROM).

_____ – *Censo Demográfico 2000: resultados preliminares*. Rio de Janeiro: IBGE, 2000. 172p. IBSN 85-240-0838-5

JAYMES, M. – *Sistema de Gestão Ambiental – Condomínio Praia de Maresias*. São Paulo, 2003.

JOHN, V.M. – *On the sustainability of concrete*. Industry and Environment. UNEP, Paris, 2003. v26n.2-3, p.62-63

_____ – *Sustainability Criteria for the Selection of Materials and Components – A Developing World View*. 2004.

LAVRADOR, J. *Contribuição Para o Entendimento do Reúso Planejado das Águas e Algumas Considerações Sobre suas Possibilidades no Brasil*. Dissertação de Mestrado – Escola Politécnica de São Paulo da USP, São Paulo, 1987.

LETTINGA, G. et al. – *High Rate Anaerobic Wastewater Treatment Using The UASB Reactor Under a Wide Range of Temperature Conditions*. Wageningen, the Netherlands, s.n.t, 27 p.

LEVY, S.M. – *Evolução Histórica da Utilização do Concreto como Material de Construção*. São Paulo 2002 (BT/PCC/318).

LIPPIAT, B.C. – *BEES® 3.0 Building for Environmental and Economic Sustainability Technical Manual and User Guide*. National Institute of Standards and Technology (NISTIR 6916), 2002.

MANCUSO, P.C.S. e SANTOS, H.F. – *Reuso de Água*. Manole, Barueri, SP, 2003.

MIERZWA, J.C. – *O Uso Racional e o Reuso Como Ferramentas Para o Gerenciamento de Águas e Efluentes na Indústria: Estudo de Caso da Kodak Brasileira*, Tese de Doutorado apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – *Balanço Energético Nacional*. Brasília, 2004

OBSERATÓRIO DOS DIREITOS DOS CIDADÃOS. – *Habitação na Cidade de São Paulo*. São Paulo, 2002. Instituto Pólis/PUC-SP, 120p.

OLIVEIRA, I.C.E. – *Estatuto da Cidade.* Rio de Janeiro: IBAM/DUMA, 2001.

OLIVEIRA, L.H. et al. – Metodologia para Implementação de Ações Visando a Redução do Consumo de Água em Edifícios Escolares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20.,Rio de Janeiro, 1999. *Anais*. ABES, Rio de Janeiro, 1999. p.3569-3580 1 CD ROM.

ORTEGA, E. – *O conceito de emergia e a certificação agroecológica com visão sistêmica.* Curso de Agrobiologia Embrapa Agrobiologia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 15-19 julho de 2002. Anais do Evento.

PACHECO, A.A.B.A et al. – Estudo de Comparação de Custos de Unidades de Pós Tratamento de Reatores UASB. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23., 2005, Campo Grande. *Anais*. Campo Grande: ABES, 2005.

PALIARI, J. C. – *Metodologia para Coleta e analise de Informações sobre Consumos e Perdas de Materiais e Componentes nos Canteiros de Obras de Edifícios*. São Paulo, 1999. Dissertação (Mestrado) – EP-USP, 473p

PROGEST – *Procedimentos Inovadores da Produção Habitacional para População de Baixa Renda*. São Carlos, 2005.

PURE – *Programa para uso eficiente da energia na USP*. São Paulo, 2005. Disponível em: http://www.pure.usp.br. Último acesso em 07/06/2005.

REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. (Org.). – *Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação*. Escrituras, São Paulo, 1999. 717p. ISBN 85-86303-41-0

SCHERER, F.A. – *Uso Racional da Água em Escolas Públicas: Diretrizes para Secretarias de Educação*, Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

SETAC - *Guidelines for Life-Cycle Assessment: a Code of Practice*. SETAC workshop, 31/03 – 03/04/1993. Portugal, 1993. SETAC Press, 69p.

SILVA, G.S. – *Programas Permanentes de Uso Racional da Água em* Campi *Universitários: O Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo*. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

SIMÕES, G. F. et al. – *Notas de Aula da Disciplina Trabalho Integralizador Multidisciplinar 2.* Escola de Engenharia da UFMG, Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia, Belo Horizonte, 2005.

SITTER W.R. – *Costs for service life optimization: the "Law of Fives"*. Boletim Técnico n. 152, 1983.

SOARES, R. S. et alli – *Análise do Ciclo de Vida de Produtos (revestimento,blocos e telhas) do Setor Cerâmico da Indústria de Construção Civil*. UFSC 2002.

SOLETROL – *Apresenta Catálogo de Produtos e Outras Informações Técnicas*. São Paulo, 2005. Disponível em: http://www.soletrol.com.br. Último acesso em 02/06/2005.

SOUZA, M.E – Criteria for the utilization, design and operation of UASB reactors. Seminar on Anaerobic Treatment in Tropical Countries, São Paulo, 1986. *Anais*, IAWPRC/CETESB, 1986.

SOUZA, U.E.L.S. et alli. – *Os Valores das Perdas de Materiais nos Canteiros de Obras do Brasil.* In**:** Congresso Latino-Americano de Técnologia e Gestão na Produção de Edifícios. São Paulo, 1998. p.355-362.

_____ et alli. – *Desperdício de materiais nos canteiros de obras: A quebra do mito.* São Paulo, 1999. In**:** Simpósio Nacional – PCC (USP), 48p.

_____ – *Gestão do Consumo de Materiais na Construção de Edifícios*. São Paulo, 1999b. Senai.

_____ – *Metodologia para Coleta e Analise de Informações sobre Consumo e Perdas de Materiais e Componentes nos Canteiros de Obras de Edifícios*. São Paulo, 1999c. BT/PCC/242, 24p.

_____ – *Como Reduzir Perdas no Canteiro*. São Paulo, 2005. Editora Pini, 128p.

TAMAKI, H.O. – *A Medição Setorizada como Instrumento de Gestão da Demanda de Água em Sistemas Prediais – Estudo de Caso: Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo*. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003. 151p.

TOMAZ, P. – Hidrômetros em Apartamentos. In: *Conservação da Água*. São Paulo, 1998.

TRIANA, M.A.; LAMBERTS, R. – *Eficiência Energética.* In: Projeto Habitações Mais Sustentáveis – FINEP – HABITARE. São Paulo, 2005.

U.S. CENSUS BUREAU INTERNATIONAL – *Population Division*. IDB – International Database, 2005.

Von SPERLING, M. – *Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Lagoas de Estabilização*, v.03. Minas Gerais: ABES, 1996.

_____ – Associação Entre a Legislação Brasileira de Qualidade de Água (Resolução Conama 20/86) e a Seleção de Processos de Tratamento de Esgotos. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. Rio de Janeiro, ABES. 3(1): 67 – 73. Abr/Jun, 1998.

ANEXO I – CARTILHA VERDE

1. DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES PARA O PROCESSO DE PADRONIZAÇÃO

A justificativa de se buscar um processo de padronização é reter o domínio tecnológico e gerencial do processo construtivo das Habitações de Interesse Social, por parte da CDHU ou qualquer outra empresa financiadora da habitação, e facilitar o treinamento e controle de uma tarefa ou processo, bem como a contratação de serviços e a compra de materiais. Tais procedimentos teriam grandes impactos na sustentabilidade, pois as técnicas sugeridas podem levar a um menor desperdício na execução e uma melhor utilização dos recursos envolvidos, tanto humano com material.

O padrão é o planejamento do trabalho a ser executado, pelo indivíduo ou pela empresa contratada, de determinada tarefa. Só é padronizado aquilo que é necessário padronizar para garantir o resultado final desejado, que é a habitação de baixo custo construtivo, porém, com qualidade e com caráter sustentável.

1.1 DEFINIÇÕES SOBRE O QUE PADRONIZAR

Para definir o que padronizar, começar-se-á pelas “tarefas prioritárias” na construção de um edifício de múltiplos pavimentos, ou seja, todas as “tarefas prioritárias” devem estar padronizadas para que sejam executadas sempre da mesma forma, independentemente das pessoas que as realizem, com o objetivo de se buscar sempre os mesmos resultados.

Tarefas prioritárias podem ser definidas como aquelas que:

- podem afetar fortemente a qualidade do produto ou serviço e a sustentabilidade;
- historicamente, geram acidentes ou tem probabilidade de gerar, no setor da Construção Civil;
- levaram a anomalias no passado ou podem gerar anomalias de alto custo;
- ocorrem divergências na visão entre as funções;
- levam às Reclamações de Clientes, os usuários finais;
- ocorrem problemas na visão do gerente ou do operador;
- as anomalias têm alta repetição;
- têm alta dispersão no processo.

Após esta definição, são propostos alguns padrões de materiais básicos e serviços que devem estar implícitos no memorial de licitação e que devem ser controlados pela CDHU, visando a total qualidade e sustentabilidade do produto final.

1.2 ITENS OBRIGATÓRIOS DOS PADRÕES

Todos os padrões elaborados têm as seguintes descrições presentes no seu formato de apresentação:

- objetivo: neste item é escrita a finalidade da execução do padrão, de forma concisa e objetiva, com foco voltado à sustentabilidade;
- procedimento: o item descrito é preenchido da forma que a informação seja mais facilmente transmitida. Para isso, é usado texto, tabela, gráfico, fluxos, figuras, etc. Neste caso não há restrição ao numero de páginas mas o texto deverá ser conciso e objetivo de forma a cumprir o objetivo da padronização.

Nos itens que seguem abaixo, estão dispostos os padrões elaborados para os principais serviços e materiais necessários à execução de edifícios residenciais, em alvenaria estrutural, com lajes moldadas *in loco*, que compõem a maioria das construções habitacionais implantadas nos grandes centros urbanos, onde o espaço físico é limitado impossibilitando a construção de casas térreas.

2. PADRONIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS SERVIÇOS EXECUTADOS NA IMPLANTAÇÃO DE HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL

Nos itens que seguem abaixo, estão dispostos os padrões elaborados para os principais serviços e materiais necessários à execução de edifícios residenciais, em alvenaria estrutural, com lajes moldadas in loco, que compõem a maioria das construções habitacionais implantadas nos grandes centros urbanos, onde o espaço físico é limitado impossibilitando a construção de casas térreas.

2.1 IMPLANTAÇÃO DE CANTEIRO

1 2.1.1 OBJETIVO

Definir o procedimento para implantação do canteiro de obras de maneira a causar o menor impacto possível no ambiente em seu entorno, procurando diminuir os impactos ambientais e visuais assim como o conflito com os moradores vizinhos.

2.1.2 PROCEDIMENTO

a) Condições para Início dos Serviços

Terreno nivelado e tapume executado.

b) Execução dos Serviços

Com o terreno isolado e limpo, executam-se as instalações, conforme Projeto e Memorial Descritivo do Canteiro previamente estabelecidos pela construtora responsável pela obra.

c) Preservação de Serviços Acabados

Com finalidade de manter sempre uma boa aparência visual tanto interior quanto exterior ao canteiro de obras, deve-se:

- executar repintura interna e externa periódica do tapume e das áreas de vivências e sinalizações;
- executar as manutenções dos “aspectos construtivos”;
- executar limpeza diária.

d) Critérios de Inspeção

Atendendo sempre a aparência visual e de acordo com o projeto e memorial descritivo do canteiro.

2.2 LOCAÇÃO DE OBRA

2.2.1 OBJETIVO

Definir o procedimento para a execução da locação de obra, certificando-se que a madeira utilizada nos gabaritos tem procedência de áreas de reflorestamento ou devidamente selecionadas para o uso na construção civil.

2.2.2 PROCEDIMENTO

a) Condições para Início dos Serviços

O terreno deverá estar limpo, desobstruído e com a cota de fundação definida.

O material a ser utilizado deverá estar disponível na obra, em quantidade suficiente para a execução dos serviços.

b) Execução dos Serviços

Com a planta de locação, define-se o local mais favorável para a localização do gabarito, tentando-se alcançar o maior número de pilares e a sua durabilidade naquele local (evitando transporte de pontos e propagação de erros), prevendo-se os itens a seguir:

- localização fora da área de taludes;

- verificar dimensão de blocos, sapatas e se o número de estacas encontram-se na área delimitada;
- desnível de terreno que exija gabaritos independentes;
- garantir que o gabarito principal contenha todos os pilares do corpo do prédio, evitando-se a propagação de erros;
- trecho móvel no gabarito para passagem de veículos, materiais e pessoas, preferencialmente onde não haja pontos de locação ou a menor quantidade possível.

Definir a referência de nível (RN) e a referência pela qual será feita a locação da obra (uma lateral alinhada do terreno ou ponto locado por topografia). É aconselhável confrontar-se o levantamento planialtimétrico com o projeto de locação e divisas do terreno. Verificar se todos os projetos da obra possuem a mesma RN.

Solicitar ao topógrafo, a locação dos eixos principais (X e Y) e divisas da obra. Após essa locação, verificar a conferência da distância entre eixos e divisas.

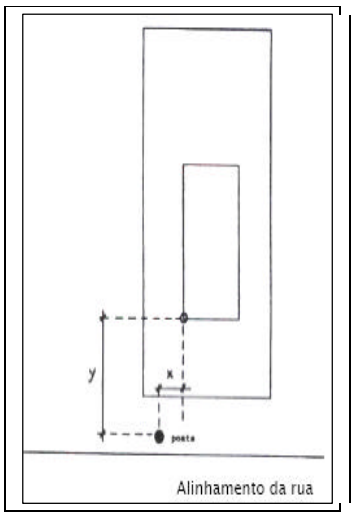


Figura 3 – Locação dos eixos principais e pontos de referências

Executar a montagem do gabarito, que consiste num polígono de lados ortogonais que circunscreve a edificação a ser locada. Deve-se garantir o esquadro, alinhamento e nivelamento.

Os lados perpendiculares deverão ser executados em níveis diferentes, mantendo-se os lados paralelos no mesmo nível.

No caso de terreno com desnivelamento acentuado, executar o gabarito em degraus, acompanhando a configuração do mesmo, garantindo-se o esquadro, alinhamento e nivelamento.

O gabarito deve ser montado com a fixação dos pontaletes aprumados e concretados no solo, faceando sempre o mesmo lado da linha de nylon e espaçados, no máximo, 2,00 m um do outro e obedecendo a uma distância mínima de 1,50 m da face da edificação.

Após o endurecimento do concreto, deve-se cortar os pontaletes de forma que seus topos formem uma linha horizontal nivelada, a uma altura média do solo de 1,00 m a 1,40 m.

Na face interna dos pontaletes, fixar tábuas também niveladas (tabeira) e fixar sarrafos no topo dos pontaletes.

Figura 4 – Execução do gabarito da obra

Verificar o esquadro de todos os cantos por triangulação, com medidas 3,00 m, 4,00 m, 5,00 m ou seus múltiplos maiores possíveis. Travar o gabarito com mãos-francesas, assegurando a perfeita imobilidade do conjunto. Recomenda-se pintar o gabarito na cor branca.

Marcar os eixos X e Y no gabarito, por meio de topografia, utilizando-se um ponto de referência fixo e definido no terreno. Essa marcação deve ser baseada na planta de locação, com cotas em milímetros e identificada na cor vermelha, com as letras na cor preta. Abaixo da marcação dos eixos principais (X e Y), deve-se cravar um testemunho em concreto com um prego protegido, permitindo checagens futuras caso ocorra algum deslocamento do gabarito.

Elaborar uma tabela de marcação com as coordenadas acumuladas dos pilares em relação à origem dos sistemas de eixos XY. A tabela deve ser organizada em ordem crescente de uma das coordenadas.

Marcar o gabarito de acordo com a tabela, a partir dos eixos X e Y, utilizando trena metálica, esquadro e lápis de carpinteiro. O risco deve ser feito sobre o sarrafo e sobre a tabeira. Nos pontos marcados, fixar dois pregos 15 x 15 espaçados cerca de 1 mm, um de cada lado do risco feito com o lápis de carpinteiro. No alinhamento do risco, porém, na região posterior do sarrafo de topo, fixar um prego 18 x 27.

Conferir o esquadro, alinhamento e nível do gabarito, bem como a marcação de todos os pilares e das estacas. Após a consolidação da marcação, cravar os pregos deixando-os 1 cm para fora da madeira.

Pintar o nome dos pilares, com gabarito, sobre a tabeira na cor preta, ao lado dos riscos correspondentes, pintados na cor vermelha.

Esticar um arame pelos dois eixos do pilar a ser locado. O cruzamento de cada eixo definirá a posição do elemento estrutural no terreno. Para elementos com seção não circular (triangulares, retangulares ou poligonais em geral), descer um prumo de centro em cada lateral para definição das faces. Cravar um piquete nos pontos definidos pelo prumo e locar as formas e gastalhos.

c) Preservação de Serviços Acabados

Deve-se evitar que o gabarito sirva de apoio ou assento e executar proteções, onde necessário, para que não sofra deslocamentos.

Após a locação do piquete no terreno, este deverá ser enterrado e coberto com areia para que não seja deslocado devido à movimentação de materiais ou equipamentos no local.

d) Critérios de Inspeção

Verificação de esquadro no gabarito.

Conferência dos eixos.

Locação dos elementos estruturais.

2.3 FUNDAÇÃO - SAPATAS

2.3.1 OBJETIVO

Definir o procedimento para execução das fundações das sapatas. Não necessariamente esse será o tipo de fundação utilizado na obra, pois depende da resistência do solo abaixo da edificação, mas por ser o tipo de fundação mais procurado para esse tipo de edifícios, por questões econômicas, será desenvolvido padrão para este tipo de fundação.

2.3.2 PROCEDIMENTO

a) Condições para Início dos Serviços

- O terreno deve estar limpo;
- os elementos estruturais devem estar locados;
- os equipamentos devem estar na obra em condições de uso;
- todo material necessário para execução do serviço deve estar na obra;
- Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho (PCMAT) da obra.

b) Execução dos Serviços Sapatas

Combinar com o consultor da fundação, a seqüência das sapatas a serem escavadas.

Dar preferência de iniciar os serviços das sapatas referentes aos blocos de poço de elevador por serem geralmente os mais fundos e demorados de serem executados e com maiores probabilidades de desbarrancamento em épocas de chuva.

Em seguida a programação das sapatas deve atentar quanto à circulação do caminhão betoneira no terreno, pois o lançamento direto torna muito mais ágil as concretagens.

Procurar executar escavação das sapatas preferencialmente alternadas, pois em estando muito próximos podem desbarrancar podendo causar soterramento de posseiros e alterar a configuração geométrica dos mesmos. Só após concretagem dos anteriores é que se iniciam as escavações dos intercalados.

Se atingida a cota necessária em projeto e for encontrado algum tipo de poço antigo ou regiões em aterro, escavar até se atingir o terreno natural.

Nunca fazer aterramento. Quando uma sapata for escavada em cota inferior ao projeto, deve-se aterrá-la com concreto magro até atingir a cota do projeto ou seguir a determinação do consultor.

A fundação em nível mais baixo deverá ser executada primeiro.

Acrescenta-se a pré-ocupação com o lastro de concreto aplicado no solo, a colocação de espaçadores na ferragem para se garantir cobrimento mínimo e finalmente uma boa limpeza da sapata antes da concretagem.

Através dos resultados dos relatórios de ensaios de concreto, acompanhar se os mesmos se encontram dentro do especificado em projeto, se haverá necessidade de análise do calculista, extração de concreto ou possível reforço.

c) Métodos e Critérios de Inspeção

Verificação de cota de apoio.

Locação das caixas.

Lastro de concreto.

Forma e armação.

Gastalho de pilares.

Concretagem.

2.4 FUNDAÇÃO – BLOCOS E VIGAS BALDRAMES

2.4.1 OBJETIVO

Definir o procedimento para execução das fundações de Blocos e Vigas Baldrames. Este é outro tipo de fundação bastante utilizado na construção civil e que será elaborado padrão.

2.4.2 PROCEDIMENTO

a) Condições para Início dos Serviços

- O terreno deve estar limpo;
- os elementos estruturais devem estar locados;
- os equipamentos devem estar na obra em condições de uso;
- todo material necessário para execução do serviço deve estar na obra;
- PCMAT da obra.

b) Execução dos Serviços Blocos de Fundações e Vigas Baldrames

Como análise inicial, tem-se a cota de arrasamento das estacas previstas em projeto e as orientações do consultor para evitar aprofundar o bloco e manter o mínimo de contato

entre estaca x concreto do bloco. Somente as estacas com diâmetros superiores a 60 cm podem ser arrasados por rompedor, as menores devem ser manuais. Se executados sem forma, chapiscar as paredes laterais para se manter a integridade de suas dimensões e garantir espaçamento da ferragem. Torna-se primordial a conferência das medidas, eixos, verificação da limpeza do lastro, armação e forma para que a aderência entre os materiais seja perfeita. Se constatado nível d'água nas cotas dos blocos, verificar a necessidade de contratação de empresa para rebaixamento de lençol freático. Prever a armação de vigas baldrames, de travamento ou alavancas/equilíbrio antes das concretagens dos blocos. É necessária liberação prévia das excentricidades por parte do consultor para evitar a furação posterior dos blocos para chumbamento de ferros de vigas alavancas/equilíbrio. A conferência dos eixos dos arranques dos pilares e seus gastalhos deve ser feita antes da concretagem partindo-se do gabarito. Os blocos que tiverem as suas dimensões iniciais modificadas, devem ser previamente autorizados pelo calculista estrutural para execução. Recomenda-se dar prioridade aos blocos referentes às colunas da projeção do corpo do prédio. Através dos resultados dos relatórios de ensaios de concreto, acompanhar se os mesmos se encontram dentro do especificado em projeto, se haverá necessidade de análise do calculista, extração de concreto ou possível reforço.

c) Métodos e Critérios de Inspeção

Verificação de cota de apoio e da cota de arrasamento, conferir locação, lastro concreto, forma, armação, gastalho de pilares e concretagem.

2.5 EXECUÇÃO E CONTROLE DE OBRAS EM ALVENARIA ESTRUTURAL

1 2.5.1 OBJETIVO

Definir o procedimento para execução de alvenaria estrutural. Vale lembrar que de nada adianta um bom procedimento se a obra não tiver um bom projeto de alvenaria modulada, ou racionalizada, de modo que a execução esteja totalmente detalhada no projeto, cabendo à produção somente segui-lo, transformando a execução da alvenaria num "quebra-cabeças" totalmente mapeado.

O bloco utilizado deve possuir características que atendam as exigências da norma NBR6136 – Bloco Vazado de Concreto Simples para Alvenaria Estrutural**,** pois o atendimento à essa, como qualquer outra norma, garante a qualidade do produto assegurando as características desejadas do produto e uma melhor eficiência que, juntamente com o bom projeto, ira gerar um menor desperdício desse material e, consequentemente, uma menor geração de resíduos.

2.5.2 PROCEDIMENTO

a) Condições para Início dos Serviços

- Os eixos devem estar definidos;
- o local de aplicação da alvenaria deve estar limpo e livre de poeira;
- as proteções de periferia de laje devem estar instaladas;
- o fornecimento de escoramento e formas, blocos de concreto, concreto usinado e grua (conforme planejamento da obra) devem estar contratados;
- os furos para inspeção onde há ponto de graute e as caixas de elétrica 4x4” e 4x2” devem estar cortados e chumbados antes do transporte para os andares;
- os arranques dos pontos de graute devem estar conferidos.

b) Execução dos Serviços

b.1) Marcação

Com a utilização de um prumo de concreto deve-se transportar o eixo para andar de trabalho e com eixos marcados conferir os esquadros dos eixos com dimensões mínimas 3m x 4m x 5m.

Figura 5 – Conferência do eixo de referência e marcação da alvenaria

A referência do eixo do deve estar sempre nos primeiros andares.

Assentam-se os primeiros blocos nas quinas externas do edifício, seguindo o projeto de modulação da parede, após limpar e molhar a área onde os blocos serão assentados.

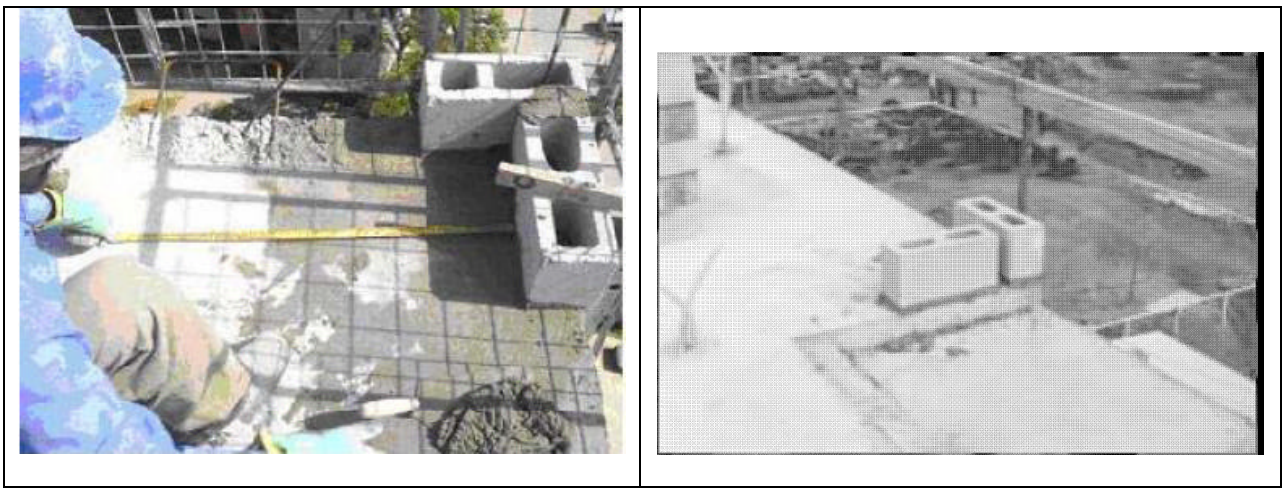


Figura 6 – Assentamento dos primeiros blocos (“blocos chave”)

Confere-se a medida até o eixo e após esta liberação, deve-se esticar linha de nylon entre os blocos das extremidades, que servirá como alinhamento para a execução do restante das paredes.

No momento da conferência das paredes, deve-se atentar para as medidas de vãos de porta.

A marcação deverá ser liberada através de conferência antes de iniciar a 1ª elevação.

b.2) Primeira Elevação

O primeiro passo nesta etapa é a referência de nível para a fiada de canaleta. Este ponto poderá ser marcado na barra de ferro do ponto de graute.

Assentam-se os blocos das extremidades de cada parede, que devem ser conferidos com o prumo em relação à fiada anterior.

Com o auxílio de uma paleta de madeira ou ferramenta similar deve esticar a argamassa sobre a primeira fiada no sentido horizontal. A colocação da argamassa na junta vertical, se for necessária, deverá acontecer antes do assentamento do bloco de forma que a argamassa fique pressionada entre dois blocos. As juntas devem ser feitas de forma que haja regularidade na espessura da argamassa e esta espessura deve ser em torno de 1 cm.

Conforme projeto de modulação assentam-se os blocos da segunda fiada com o auxílio de uma linha e posicionam-se os blocos com as caixas elétricas chumbadas que devem ser acompanhadas por um eletricista. Estes tipos de blocos podem ser encontrados no mercado, a um custo um pouco mais elevado, ou podem ser fabricados no próprio canteiro de obras, gerando resíduos de blocos e, conseqüentemente perdas materiais, monetárias e de mão-de-obra.

Para garantir o alinhamento entre as fiadas, deve-se utilizar linha de nylon em todas as fiadas.

Os blocos tipo canaleta deverão ser cortados antes do seu assentamento. Nesta etapa o nível de referência deve ser conferido. Para estes tipos de blocos, também são encontrados no mercado a um preço mais elevado.

Neste ponto deve-se colocar telas eletrosoldadas a cada duas fiadas para as alvenarias de vedação, seguir projeto de arquitetura locando as amarrações das paredes de vedação.

Figura 7 – Colocação de tela eletrosoldada para amarração de paredes

O próximo passo é o grauteamento horizontal e vertical. Antes de iniciar o grauteamento, deve ser conferida a limpeza através do furo de inspeção.

b.3) Segunda Elevação

Antes de iniciar esta etapa deve ser feita a montagem da proteção padrão.

Repetir o procedimento da primeira elevação, seguindo o projeto de modulação das paredes.

Deve-se tomar o cuidado com os vãos de janela, utilizando gabaritos metálicos para garantir o tamanho adequado dos vãos.

Neste tipo de obra, as vergas de portas e janelas são feitas com os blocos canaletas grauteados ou com elementos pré-fabricados de concreto armado. É muito importante acompanhar o nível desta fiada, para evitar problemas com a fachada.

Assim como na primeira elevação, a última fiada é canaleta, mas só deverá ser devidamente grauteada após a montagem do assoalho para que os funcionários não tenham que levantar peso acima da cabeça, atendendo a NR-18.

Subir as grades da proteção antes que os funcionários prossigam com o grautemento.

O próximo passo é o grauteamento horizontal e vertical. Antes de iniciar o grauteamento, deve ser conferida a limpeza através do furo de inspeção.

Figura 8 – Detalhe da utilização de nylon para garantir o nivelamento entre as fiadas

b.4) Fluxograma Ilustrativo do Processo

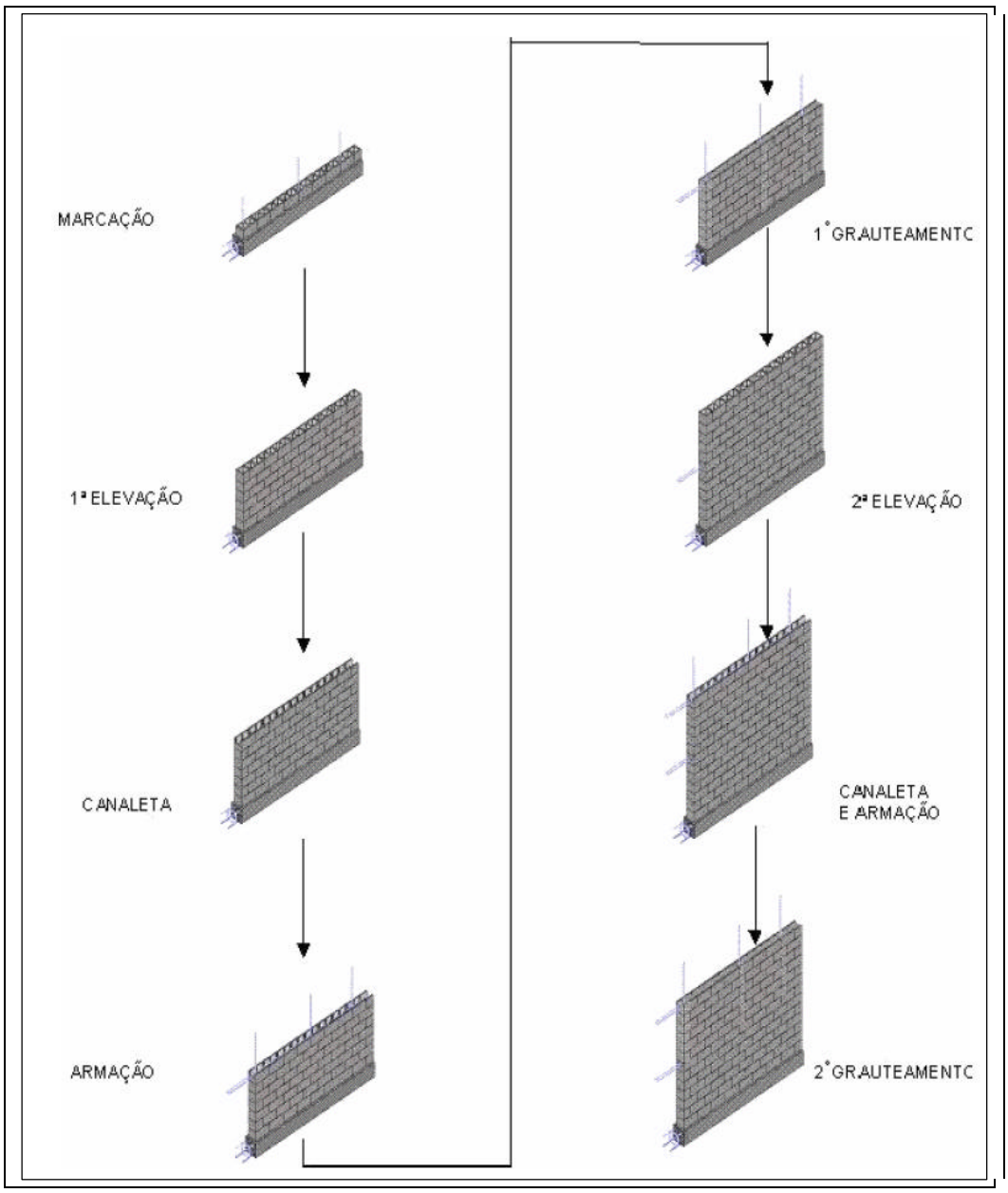


Ilustração 1 – Fluxograma ilustrativo do processo

c) Preservação de Serviços Acabados

Devido aos furos de inspeção serem tapados com madeira presa por arame, deve-se ter o cuidado de isolar o arame com uma camada de pelo menos 5mm de argamassa para não haver perigo de oxidação do arame.

Como as paredes são a estrutura do prédio, não devem existir paredes com tubulação de hidráulica embutida a menos que previstas em projeto ou que se tenha a devida autorização do calculista.

d) Critérios de Inspeção

Marcação:

- locação;
- alinhamento;
- nivelamento;
- esquadro;
- vão das portas;
- armação.

Elevação:

- nivelamento;
- prumo;
- planicidade;
- esquadro;
- vão das portas;
- vão das janelas;
- armação;
- *grouteamento*.

2.6 ALVENARIA EM BLOCO CERÂMICO

2.6.1 OBJETIVO

Definir o procedimento para execução de alvenaria de bloco cerâmico.

O bloco utilizado deve possuir características que atendam as exigências da norma NBR15270-1 – Componentes Cerâmicos – Parte 1: Blocos Cerâmicos para Alvenaria de Vedação – Terminologia e Requisitos**,** pois o atendimento à essa, como qualquer outra norma, garante a qualidade do produto assegurando as características desejadas do produto e uma melhor eficiência que, juntamente com o bom projeto, ira gerar um menor desperdício desse material e, consequentemente, uma menor geração de resíduos.

2.6.2 PROCEDIMENTO

b Condições para Ínicio dos Serviços

b.1 Marcação Externa e Interna

Verificar a necessidade de:

- reparos nas peças estruturais;

- alinhamento entre pilares;
- destorcimento de bordas de vigas e lajes;
- abaulamento das faces das peças;
- nivelamento das lajes;
- necessidade de alteração no posicionamento das alvenarias devido as condições apresentadas pelas peças estruturais, alterando o seu posicionamento, buscando-se otimizar as espessuras de revestimento.

Transferir os eixos ortogonais principais para o pavimento de trabalho.

b.2 Elevação

Verificar a marcação da alvenaria das paredes executadas.

b.3 Fixação

As alvenarias de dois pavimentos acima daquele que estiver sendo fixado devem estar executadas.

c Execução dos Serviços

c.1 Marcação Externa e Interna da Alvenaria

- limpar o andar, removendo a poeira, materiais soltos, pregos, pontas de aço, etc;
- executar o chapisco, feito na obra ou do tipo desempenado (chapiscofix) sobre a estrutura de concreto que ficará em contato com a alvenaria (somente na vertical);
- varrer cuidadosamente o alinhamento da fiada de marcação e borrifar água utilizando uma broxa;
- iniciar pelas paredes da fachada, considerando o prumo em relação às vigas e aos pilares;
- na posição horizontal coloca-se dois blocos, um em cada extremidade do vão; pelos blocos passa-se uma linha unindo suas faces, determinando o alinhamento da primeira fiada, e aí então completa-se com os blocos ao longo da linha;
- ao demarcar pela fachada, alinha-se pelo lado interno;

- ao demarcar uma parede interna deve-se marcar os eixos das faces das paredes a partir dos eixos ortogonais de referência, usando-se os valores das cotas acumuladas ou das cotas de cada compartimento, materializando-os pelo posicionamento dos blocos de extremidade;
- galgar as fiadas de elevação na face dos pilares e marcar as posições da tela eletro-soldada metálica à partir da 3a fiada e a cada fiada ímpar ao longo da altura;

O chapisco pode ser projetado ou executado com argamassa adesiva industrializada, aplicada com desempenadeira dentada. O chapisco projetado deverá ser feito com argamassa de cimento/areia (traço 1:3) adicionados com água/rhodopás (10:1 em volume). compartimento, materializando-os pelo posicionamento dos blocos de extremidade.

A argamassa de assentamento é a mesma definida para a elevação da alvenaria com espessura de 1,5 a 3 cm.

Na união entre alvenaria-pilar utilizar amarrações de telas eletro-soldadas em “L” com chumbamento em pinos de aço a cada duas fiadas.

c.2 Elevação da Alvenaria

- abastecer o pavimento e os locais do andar onde serão executadas as alvenarias com a quantidade e tipos de blocos necessários à execução do serviço. Os blocos devem ser distribuídos no andar coerentemente para não causar sobrecargas pontuais no centro da laje;
- assentar os blocos intermediários de cada extremidade aplicando argamassa entre a face dos blocos e a face dos pilares;
- pressionar os blocos firmemente contra o pilar, obedecendo às galgas pré-estabelecidas;
- esticar uma linha de nylon entre as galgas do vão, por intermédio de um suporte de madeira ou escantilhão apoiado nos blocos de extremidade;
- assentar os blocos intermediários usando a linha de nylon como referência de alinhamento e de nível;
- ao término de cada fiada, conferir e garantir o nivelamento das fiadas e o alinhamento e prumo das paredes;
- ao se atingir uma altura que dificulte a continuação do serviço, deve-se posicionar andaimes, possibilitando a continuação dos trabalhos.

- para que haja uma adequada fixação, a espessura do vão entre a alvenaria e a estrutura deve ter entre 2 e 3 cm.
- durante a elevação deve-se atentar para a correta espessura das juntas horizontais que deve ser de até 1 cm. A amarração entre as paredes deve ser feito por intertravamento ou com a utilização de telas eletrosoldadas que devem ser deixadas fixadas nas juntas horizontais no momento de execução;
- os blocos cerâmicos são assentados com furos na horizontal. As alvenarias internas podem ser executadas sem junta vertical preenchida (junta seca) à exceção das de periferia que devem ser executadas com junta vertical preenchida;
- o abastecimento de argamassa nas frentes de trabalho deve ser feito com caixotes plásticos, metálicos ou de madeira.

c.3 Vergas e Contra-vergas

Sobre o vão de portas e janelas devem ser moldadas ou colocadas vergas. Igualmente sob o vão da janela ou caixilhos diversos devem ser moldadas ou colocadas contra-vergas, com a finalidade de se evitar trincas e fissuras.

As vergas e contra-vergas devem exceder a largura do vão em, pelo menos, 20 cm de cada lado e devem ter altura mínima de 10 cm.

Quando os vãos forem relativamente próximos e na mesma altura, recomenda-se uma única verga sobre eles e quando o vão for maior que 2,40 m a verga ou contra-verga deve ser calculada como viga.

c.4 Travamento

O travamento, ou encunhamento, deve ser feito provisoriamente com pontos de massa, só recebendo o “aperto” definitivo quando a alvenaria dos dois pavimentos acima estiver executada.

O travamento deverá ser feito apenas pelo preenchimento do vão deixado entre a alvenaria e a estrutura com a mesma argamassa de assentamento. O preenchimento deverá ser completo na dimensão do vão. Nas paredes internas o preenchimento é feito em duas etapas, cada uma a partir de uma das faces da parede.

Nas paredes externas, também a mesma poderá ser feita em etapas sendo que o preenchimento pela face externa deverá ser feito antes da execução do respectivo revestimento externo (por exemplo, concomitantemente com a limpeza ou o chapiscamento das paredes externas).

Caso seja necessária a abertura de sulcos na alvenaria para embutimento das instalações, estes só devem ser iniciados após a execução do travamento.

d Métodos e Critérios de Inspeção

Marcação externa:

- locação;
- alinhamento;
- nivelamento;
- vão das portas.

Marcação interna:

- locação;
- alinhamento;
- nivelamento;
- esquadro;
- vão das portas.

Elevação:

- nivelamento;
- prumo;
- planicidade;
- esquadro;
- vão das janelas e portas.

2.7 ALVENARIA – BLOCO DE CONCRETO

2.7.1 OBJETIVO

Definir o procedimento para execução de paredes de vedação em alvenaria de blocos de concreto.

O bloco utilizado deve possuir características que atendam as exigências da norma NBR7173 – Bloco Vazado de Concreto Simples para Alvenaria sem Função Estrutural**,** pois o atendimento à essa, como qualquer outra norma, garante a qualidade do produto assegurando as características desejadas do produto e uma melhor eficiência que, juntamente com o bom projeto, ira gerar um menor desperdício desse material e, consequentemente, uma menor geração de resíduos.

2.7.2 PROCEDIMENTO

a CONDIÇÕES PARA ÍNICIO DOS SERVIÇOS

A dimensão dos vãos deverá estar definida quando do uso de vergas e contravergas pré-moldadas de concreto e estas, por sua vez, devem estar fabricadas e com peso compatível ao transporte manual.

Os eixos principais do edifício devem ter sido transferidos para o pavimento de trabalho, assim como, precisam estar definidos os elementos estruturais de referência (paredes estruturais).

Caso não estejam devidamente identificados no projeto de alvenaria (caso exista), deve-se prever os locais em que será necessário preencher as juntas verticais entre os blocos.

O traço adequado para a argamassa de assentamento dos blocos deve ser definido de acordo com as orientações do fabricante, em caso de uso de argamassa industrializada.

A marcação da primeira fiada de toda alvenaria executada.

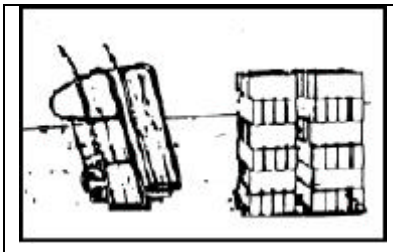
O escoramento da laje do pavimento superior já tenha sido retirado.

b EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Qualquer etapa de execução dos serviços de alvenaria externa e/ou periféricas das lajes não deverá ser iniciada e/ou executada se as condições do tempo forem desfavoráveis, ou seja, com ventos fortes ou chuva de grande intensidade, o que poderá comprometer a qualidade dos serviços e a segurança dos trabalhadores.

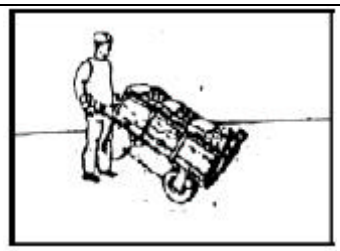
b.1 Execução da marcação da alvenaria

Abastecer o pavimento e os locais do andar onde serão executadas as alvenarias com a quantidade e tipos de blocos necessários à execução do serviço. Os blocos devem ser transportados em carrinhos de mão à granel ou em carrinhos com suportes adaptados e mini-*pallets* (figura 7). Em um mesmo pavimento, os pallets devem ser espalhados de forma a não sobrecarregar a estrutura.



Carrinho vazio e mini-*pallet*

Encaixe no suporte do carrinho



Transporte

Figura 9 – Transporte dos blocos

Limpar o andar, removendo a poeira, materiais soltos, pregos, pontas de aço sobressaltantes e materiais estranhos depositados sobre a laje.

Mapear a laje com um aparelho de nível a laser ou nível alemão, identificando o ponto mais alto, que será tomado como nível de referência para definir a cota da primeira fiada.

Varrer cuidadosamente o alinhamento da fiada de marcação e borrifar água utilizando uma broxa.

É desejável que o profissional de marcação seja o único a executar a marcação de todos

os pavimentos, para usufruir-se do ganho de produtividade, devidos aos efeitos da repetibilidade, do aprendizado do projeto e para garantir a uniformidade e qualidade do serviço.

Eventuais falhas no nivelamento da laje devem ser corrigidas com enchimento na primeira fiada e/ou modificação na espessura das juntas.

Eventuais diferenças encontradas como estufamento, desaprumo ou desalinhamento de peças devem ser corrigidos alterando o posicionamento da fiada de marcação, procurando sempre o menor enchimento possível na camada de revestimento.

Ao demarcar uma parede interna deve-se ter como referência os eixos ortogonais principais de referência definidos no projeto, bem como todas as primeiras fiadas niveladas pela face superior dos blocos.

Marcar os eixos das faces das paredes a partir dos eixos ortogonais de referência, usando-se os valores das cotas acumuladas ou cotas entre paredes, materializando-nos pelo posicionamento dos blocos de extremidade.

Esticar uma linha de nylon na posição definida para a parede, servindo de referência para alinhamento no nível da fiada de marcação.

Os vãos para colocação das portas deverão possuir folga compatível com o processo de colocação de batentes previsto para a obra.

Quando previsto a fixação de rodapés pregados ou aparafusados os blocos da primeira fiada podem ser preenchidos com argamassa.

Após conclusão da marcação, conferir a distância das paredes em relação aos eixos ortogonais, sendo ideal medir, através de trena metálica, pelo menos dois pontos de cada parede em relação ao eixo paralelo a ela.

b.2. - Execução da elevação da alvenaria

A argamassa de assentamento usada para a elevação da alvenaria pode ser industrializada ou convencional, fabricada em obra. A preparação pode ser feita no andar de execução no caso de argamassa industrializada de alvenaria ou em uma central de produção definida pela gerência da obra. O abastecimento de argamassa nas frentes deve ser feito com caixotes de madeira, plásticos ou metálicos.

A argamassa da junta horizontal é colocada sobre a fiada já assentada por toda a espessura da parede utilizando-se da tradicional colher de pedreiro ou de bisnaga. A argamassa já é fornecida pré-dosada para evitar a necessidade prévia de molhagem dos blocos.

Nas extremidades verticais das paredes (na união entre as paredes) os blocos deverão ser assentados com a primeira junta vertical preenchida.

Esticar uma linha de nylon entre as galgas do vão, por intermédio de um prego nas extremidades.

Utilizando-se escantilhão ou pontalete graduado, a linha de nylon deve ser fixada nos mesmos, conforme mostra figura abaixo:

Figura 10 - Utilização de escantilhão

Como se exige tolerância de prumo e planicidade (para permitir a utilização de revestimentos de pequena espessura), o operário deverá estar devidamente habilitado, tendo conhecimento do nível de qualidade exigido por este procedimento.

A qualidade da elevação da alvenaria será conferida e só serão aceitas as paredes que atenderem as exigências de prumo, esquadro, vergas, contravergas, vãos, posição de pontos (elétrica), juntas, shaft horizontal, etc.

As alvenarias internas são executadas sem junta vertical preenchida (junta seca), exceto em caixas de escada e elevador.

No caso das alvenarias de periferia, deve-se preencher as juntas verticais.

As paredes são preferencialmente amarradas entre si, por interpenetração entre os blocos e, quando não for possível, pode-se colocar tela eletrosoldada (galvanizada) de #1,5mm, com fio de 1,5mm diâmetro.

As vergas devem ser contínuas nos vãos ou utilizar blocos canaleta.

Assentar os blocos intermediários usando a linha de nylon como referência de alinhamento e de nível. Ao término de duas ou três fiadas, conferir e garantir o nivelamento das fiadas e o alinhamento e prumo das paredes. Ao atingir-se uma altura que dificulte a continuação do serviço, deve-se posicionar cavaletes de madeira ou metálicos com suporte, possibilitando a continuação dos trabalhos.

Os blocos nos quais serão fixadas as “caixinhas” de elétrica deverão ser cortados com serra elétrica manual, no próprio andar, ou com serra de bancada em uma central de produção, ou utilizar “bloco elétrico”, existente no mercado.

A colocação de vergas e contravergas pré-moldadas ou a moldagem das mesmas no local deverá ser feita concomitantemente com a elevação da alvenaria. Os vãos de janelas e portas externas (fachada), deverão seguir os arames de prumos dispostos na fachada.

É desejável prever nos vãos de portas e janelas as folgas para fixação dos batentes e caixilhos.

b.3. - Execução de fixação da alvenaria (encunhamento)

A fixação deverá ser feita apenas pelo preenchimento da fresta de 2 a 3 cm deixada entre a alvenaria e a estrutura. O preenchimento deverá ser completo na altura do vão em toda a largura da parede.

Nas paredes internas o preenchimento pode ser feito em duas etapas, cada uma a partir de uma das faces da parede, garantindo o preenchimento total.

c MÉTODO E CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO

Marcação externa:

- locação;
- alinhamento;
- nivelamento;
- vão das portas.

Marcação interna:

- locação;
- alinhamento;
- nivelamento;
- esquadro;
- vão das portas.

Elevação:

- nivelamento;
- prumo;
- planicidade;
- esquadro;
- vão das janelas e portas.

2.8 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM LAJES

2.8.1 OBJETIVO

Definir o procedimento para execução de instalações elétricas em lajes, prevendo-se todo o embutimento dos pontos de luz na laje, nas medidas de projeto, evitando posterior retrabalho para sua alocação.

2.8.2 PROCEDIMENTO

a CONDIÇÕES PARA INÍCIO DOS SERVIÇOS

a.1 Formas

Verificar se o local no qual serão executados os serviços de instalações elétricas está liberado para início das instalações, pois as formas deverão estar executadas e niveladas.

Executar marcação dos pontos de eixos para referência de todos os empreiteiros.

Conferência e liberação dos pontos de eixo.

Marcação das paredes de alvenaria do apartamento tipo, a partir dos pontos de eixo, em seguida pintura das paredes na forma (primeira marcação).

Numeração das placas de forma para que as mesmas subam sempre no mesmo posicionamento (primeira marcação), o processo deverá se repetir quando da inversão das formas.

Confirmar que o correto projeto de eixos foi entregue para a instaladora.

a.2 ARMAÇÃO

Executar ferragem positivo antes das tubulações.

a.3 INSTALAÇÕES

Reservar os materiais referentes a laje a ser concretada, verificando as marcas de materiais cadastrados.

No caso de caixas de ferro esmaltado dar demão de zarcão (para ganhar produção), recomenda-se utilizar processo de imersão das caixas em tanque diluído com zarcão.

OBS: TODOS OS MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS DEVERÃO ESTAR DE ACORDO

COM LISTA DE FORNECEDORES CADASTRADOS E CERTIFICADOS.

b EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

De posse dos desenhos oficiais e após liberação dos itens de forma (a.1), iniciam-se os serviços com a locação e instalação dos pontos de iluminação através de caixas tipo FM com a devida demão de zarcão no caso de ser material de ferro esmaltado evitando assim a oxidação deste material na fase de aplicação de revestimentos. Outrossim, se as caixas forem de PVC deverá ser com aba de ferro. Instalar as passagens de prumadas, shafts através de caixas de madeira ou em poliestireno expandido de alta densidade no tamanho solicitado em projeto.

Com isso, libera-se frente para início da armação de positivo, que por sua vez vai liberar frente para início da execução dos conduites de distribuição através de eletrodutos de polietileno ponta azul (mangueira ponta azul), para os pontos de subida e descida em paredes de alvenaria deverá ser utilizada curvas de ferro ou PVC, na mesma bitola do eletroduto com uso adequado de luvas de emenda ou numa bitola acima para que a mangueira seja instalada no interior desta curva. A finalidade desta curva é a de garantir que não seja obstruído, futuramente, o diâmetro interno do eletroduto para futura passagem de fiação. Para as subidas e descidas em paredes de alvenaria deverá deixada uma sobra de 30cm de eletroduto acima da laje acabada, para posterior emenda da tubulação a ser embutida nas paredes de alvenaria.

Para os pontos que partem do futuro shaft de sistema (telefone, interfone e TV), executar os eletrodutos com folga para que estes pontos alcancem a prancha de madeirite ou caixas telefônicas, quando for instalada, evitando-se emendas nos eletrodutos. Este shaft, ao invés de ser deixado com as passagens grandes, como fica normalmente, deve ser estudado e,

se possível, deixa-se somente as passagens das extremidades para o cabeamento primário dos sistemas a serem implantados.

c PRESERVAÇÃO DE SERVIÇOS ACABADOS

Após a conclusão das distribuições dos conduites, vedar todas as pontas que estiverem voltadas para cima e que subirão futuramente nas paredes de alvenaria, e as que estiverem no interior das caixas FM, garantir vedação das pontas dos conduites com pedaços de papel molhado em sua extremidade e pó de serra ou areia no interior das caixas, evitando a penetração de nata de concreto, que causará problemas futuros (quebra de lajes para desentupir tubulação).

d CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO

Conferir as caixas e a distribuição dos conduites de acordo com bitola, caminhamento e posicionamento de projeto de execução.

2.9 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM PRUMADAS

2.9.1 OBJETIVO

Definir o procedimento para execução de instalações elétricas em prumadas.

Verificar a possibilidade de utilização de uma única prumada de elétrica, de um fio TETRA-POLAR, conforme calculado no projeto de modificação de elétrica para um prédio convencional da CDHU, apresentado neste trabalho.

2.9.2 PROCEDIMENTO

a CONDIÇÕES PARA INÍCIO DOS SERVIÇOS

a.1 Marcação / Alvenaria

Verificar se o local no qual será executado os serviços de instalações elétricas está liberado para início das instalações.

Executar desforma dos pontos de laje, com a limpeza posterior aos trabalhos, observar e retirar todos os pontos que possam atrapalhar no andamento dos serviços.

Verificar se o shaft destina-se somente para esta instalação, caso contrário deveremos analisar quais os outros sistemas que farão parte deste shaft, fazendo suas devidas divisões, pois junto a prumada de elétrica não se pode ter prumadas de água, nem de sistemas (telefone, informática e TV).

No caso de sistema misto executar as divisões dos ambientes seguindo as devidas medidas solicitadas em projeto, seja em alvenaria convencional ou painel de gesso acartonado (dry wall).

Confirmar os pontos nos projetos elétrico, de arquitetura e dos sistemas que farão a divisão do ambiente.

Retorno para arremate da alvenaria ou pintura se assim for definido, logo após conclusão da instalação de suportes e antes da passagem dos cabos.

a.2 Instalações

Preparar todo o sistema de suporte para execução posterior dos serviços.

Liberação após execução dos suportes para conclusão dos trabalhos de alvenaria, arremates e pintura das paredes quando assim for definido, antes da efetiva passagem dos cabos.

A utilização de eletrodutos em shafts poderá ocorrer com as seguintes condições:

- poderá ser em eletroduto de ferro galvanizado ou de PVC rígido para instalação aparente;
- poderá ser de PVC rígido, desde que embutida em alvenaria já com mangueira de polietileno e ponta vermelha e mangueira flexível corrugada, que sempre deverão estar embutidos em alvenaria, ou seja, nunca aparente, pois não possuem resistência mínima para chamas em caso de incêndio.

OBS: TODOS OS MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS DEVERÃO ESTAR DE ACORDO

COM LISTA DE FORNECEDORES CADASTRADOS E CERTIFICADOS.

b EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

b.1 Cabos Elétricos

De posse dos projetos executivos atualizados e após liberação dos itens de marcação/alvenaria (a.1), inicia-se os serviços, com a execução de todo o sistema de suportes para fixação, seja para cabos envoltos pôr eletroduto ou cabos soltos.

No caso de se optar pelo sistema de eletrodutos, os mesmos deverão partir desde o centro de medição até os quadros de distribuição nos andares, sendo que em cada andar deve-se ter caixa de passagem para interligação desta com os quadros de distribuição do andar.

Pode-se optar poe executar a prumada toda tubulada com a vantagem de poder utilizar cabos de cobre 750V com isolação simples.

Em seguida inicia-se o lançamento dos cabos alimentadores que deverão ser cortados em lance único desde de centro de medição até o respectivo quadro de distribuição.

Ao se optar pelos cabos 750V, deve-se agrupar os cabos de cada unidade (para circuito trifásico deveremos ter três fases mais um neutro) e “terra”. O “terra” pode ser executado em

prumada única com derivação nas caixas de passagem, ou seja, a prumada é executada com cabo de bitola grande e a derivação da caixa de passagem para o quadro de distribuição do andar é executado de acordo com bitola de norma prevista.

No caso de se optar pelo uso de eletrocalhas partindo do centro de medição até subida dos shafts com os cabos suportados nos mesmos, deve-se fazer uso dos cabos com dupla isolação de 0,6/1KV (unipolar ou multipolar). Os cabos devem ser fixados nos suportes dos andares (através de braçadeiras metálicas ou através de fitas de fixação em PVC), deverão estar alinhados, dependendo do tamanho do shaft destinado e da quantidade de cabos. Os suportes deverão estar dispostos em forma de esteiras.

A utilização de cabos uni ou multipolares depende da instaladora. A opção pelos cabos multipolares agiliza os trabalhos uma vez que apenas deverá ser fixado nos suportes dos shafts enquanto que, ao optar pôr cabos unipolares, o instalador deverá agrupar estes cabos de maneira a deixá-los amarrados pôr circuitos, para em seguida serem lançados e fixados nos suportes dos shafts (se um apartamento tem circuito trifásico ele deverá ser composto de três cabos de fase e mais o cabo de neutro), o que não ocorre com o multipolar, que já vem estruturado nesta configuração. Neste caso o lançamento dos cabos alimentadores se faz em lance único desde o centro de medição até o respectivo quadro de distribuição. Para este caso, o “terra” pode ser como descrito acima, sendo que em caso de emenda no andar esta ocorrerá no shaft.

OBS: Sugere-se que os suportes nos andares tenham espaçamento máximo de 2,0 m, que se utilizem cabos multipolares coloridos ou numerados e que os unipolares tenham as seguintes cores: fase=preto, neutro=azul e terra=verde.

c PRESERVAÇÃO DE SERVIÇOS ACABADOS

Após a conclusão desta etapa deve-se instalar portas com fechadura para evitar problema de retirada dos alimentadores de qualquer dos sistemas instalados (elétrico, telefone, interfone, informática e TV), bem como deve ser executado o fechamento das passagens dos shafts através de lã cerâmica ou lã de rocha que impedem a passagem de fumaça em caso de incêndio.

d CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO

Conferir os feixes de cabos elétricos no caso de unipolares que deverão ser iguais a quantidade de unidades, deve-se fazer teste para verificar se as ligações estão executadas de forma correta em cada unidade.

Para o sistema de telefonia e interfone testar os pontos das unidades. Devem ser testados os sistemas de TV e informática, se existir, com garantia da empresa que efetuou os testes.

Quanto à marcação em laje, verificar distância das caixas e pontos, caminhamento e bitoa das tubulações e o acoplamento das proteções.

2.10 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM ALVENARIA

2.10.1 OBJETIVO

Definir o procedimento para execução de instalações elétricas em alvenaria. Procurar utilizar o furo dos blocos para passagem da tubulação de elétrica, abrindo o bloco apenas no local das caixinhas, evitando “rasgar” a alvenaria, comprometendo a estrutura e gerando grande quantidade de resíduos. Para isso, a marcação na laje deve ser bem feita e os operários que executam a alvenaria devem ser orientados para passar a tubulação enquanto executão a elevação da alvenaria.

2.10.2 PROCEDIMENTO

a CONDIÇÕES PARA INÍCIO DOS SERVIÇOS

a.1 Marcação

Verificar se o local no qual será executado os serviços de instalações elétricas está liberado para início das instalações.

Executar marcação dos eixos principais de referência.

Conferência e liberação dos pontos de eixo.

Marcação das paredes de alvenaria do apartamento, a partir dos pontos de eixo, com assentamento da primeira fiada ou os guias para montantes.

Acerto dos pontos que eventualmente tenham saído da marcação de laje.

Confirmar os pontos nos projetos elétricos, de arquitetura e cadernos de paginação de alvenaria que foram entregues para a instaladora.

a.2 Instalações

Reservar os materiais referentes a alvenaria verificando as marcas de materiais cadastrados.

Utilizar ferramentas adequadas para corte de paredes.

Todos os pontos de laje já deverão estar limpos, desformados e com arame guia

Passado.

Executar correção dos pontos que pôr ventura tenham sido locados erroneamente ou que tenham se deslocado, quando da execução das lajes, e que com a primeira fiada foi detectado que estão fora da alvenaria.

Liberação para continuidade de execução das alvenarias.

OBS: TODOS OS MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS DEVERÃO ESTAR DE ACORDO COM LISTA DE FORNECEDORES CADASTRADOS E CERTIFICADOS.

b EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

De posse dos projetos executivos atualizados e após liberação dos itens de marcação (a.1), inicia-se os serviços com acompanhamento de eletricista juntamente com pedreiro para instalação de tubulações embutidas na elevação das alvenarias convencionais. A união entre a mangueira da laje e a mangueira corrugada a ser instalada deverá ocorrer através do uso de emenda apropriada. Após deixar os eletrodutos corrugados na altura adequada para cada ponto, aguarda-se o término definitivo da parede de alvenaria e após a liberação inicia-se os cortes dos pontos para tomadas, interruptores, pontos de força, pontos para telefone, pontos para TV, pontos para som e caixas de passagem com uso de ferramenta de corte adequada, instala-se as caixas 4X2, 4X4, 3X3 e fundo de quadro elétrico, através de chumbamento, com a devida conexão posterior da tubulação. As caixas e fundo de quadro poderão ser de ferro (que deverá receber demão de zarcão, evitando assim oxidação quando da aplicação de revestimentos) ou de PVC (de fornecedor devidamente cadastrado e certificado) e não pode-se deixar de utilizar os devidos acoplamentos entre as caixas e tubulação. Em seguida inicia-se a passagem de fiação/cabeamento para todos os sistemas das unidades, desde o quadro de distribuição até os pontos respectivos, especificamente para energia. Deve-se seguir o padrão de cores da norma NBR 5410 (verificar sempre o fornecedor de fios e cabos visto que só se consegue receber garantia de um fabricante onde a utilização do seu produto foi única, sem mistura de fornecedores, em todos os pontos da unidade). Para os pontos de telefone, informática e TV, mesmo após a passagem dos cabos destes sistemas deve-se deixar um guia em arame galvanizado para utilização futura do proprietário, com isso estão liberados todos os trabalhos de revestimentos de paredes dentro das unidades.

OBS: O padrão de cores de fiação/cabos adotado é neutro=azul, terra=verde ou verde/amarelo, fase=preto/vermelho/cinza, retorno=branco ou amarelo.

c PRESERVAÇÃO DE SERVIÇOS ACABADOS

Após a conclusão desta etapa deve-se proteger todas as caixas com papel ou papelão devidamente recortado em toda a borda das caixas e quadros, bem como os eletrodutos devem ser protegidos com bucha de papel para as tubulações que estiverem secas, a fim de evitar a entrada de argamassa de revestimento pôr ocasião da execução dos serviços posteriores.

d CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO

Conferir as alturas, nivelamento, prumo e distâncias das caixas. Conferir também o acoplamento entre os eletrodutos e as caixas.

2.11 INSTALAÇÕES HIDRAÚLICAS EM LAJES

2.11.1 OBJETIVO

Definir o procedimento para execução de instalações hidráulicas em lajes.

2.11.2 PROCEDIMENTO

a CONDIÇÕES PARA INÍCIO DOS SERVIÇOS

a.1 Formas

- as formas devem estar executadas, niveladas e o local liberado para início das instalações;
- os eixos de locação para marcação devem estar executados e liberados;
- marcação das paredes de alvenaria do apartamento tipo, a partir dos eixos de locação, em seguida pintura das paredes na forma;
- numeração das placas de forma para que as mesmas subam sempre no mesmo posicionamento (primeira marcação), o processo deverá se repetir quando da inversão das formas.

a.2 Armação

- instalação de ferragens de vigas, verificando as passagens de hidráulica conforme projeto de furação;
- instalação de ferragens das lajes, tomando-se cuidado para não danificar os pontos de marcação de hidráulica.

a.3 Instalações

Providenciar os materiais referentes a laje a ser concretada verificando as marcas de

materiais cadastrados.

OBS: TODOS OS MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS DEVERÃO ESTAR DE ACORDO

COM LISTA DE FORNECEDORES CADASTRADOS E CERTIFICADOS.

b EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Após liberação do item (a.1), iniciar os serviços com a locação e instalação dos pontos de vaso sanitários, pontos de ralos e caixas sifonadas e pontos de esgoto, de água fria e de

água quente dos ambientes. Para pontos de vaso sanitários e pontos de esgoto e água utilizar caixas de madeira ou blocos de poliestireno expandido. Na instalação dos pontos executar através de chumbamento (grout). Para os pontos de ralos e caixas sifonadas utilizar os disco anti-infiltração. É importante que se verifique desde as primeiras lajes se as passagens previstas em projeto serão suficientes para a montagem de todos os pontos.

Outra alternativa é utilizar as passagens de pontos de esgoto e água nas lajes através de "tubos camisa" (figura 9) com bitola imediatamente acima, efetuando a devida furação nas formas para estes pontos. Nesta situação deve-se ter um cuidado maior quando da concretagem para que não se danifique ou perca estes pontos marcados.

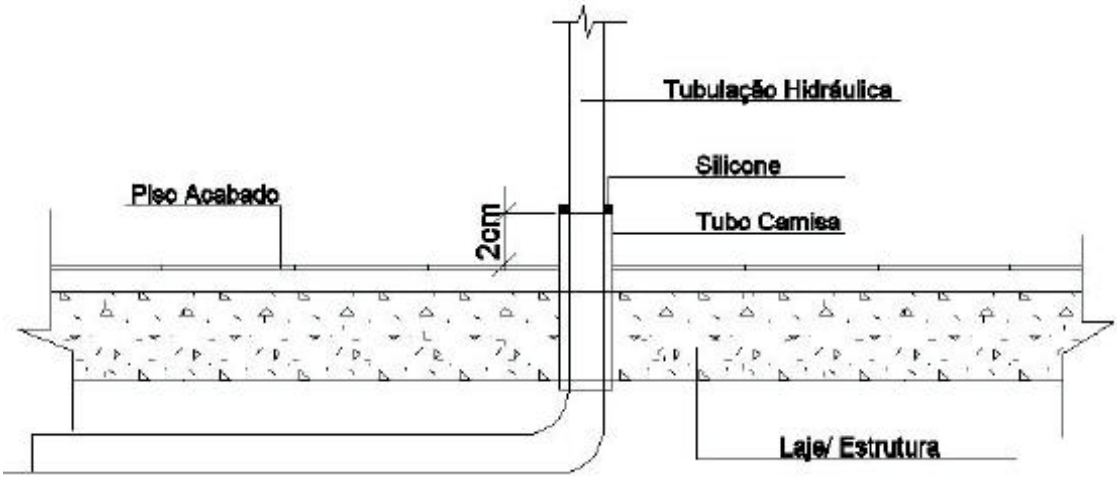


Figura 11 – Utilização de tubo camisa

c PRESERVAÇÃO DE SERVIÇOS CONCLUÍDOS

Após a conclusão das distribuições, veda-se todas as pontas que estiverem abertas, utilizando pó de serra ou areia ou pedaço de tubo além da espessura a ser concretada, que deverão ser dobradas através de calor.

d CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO

Conferir as caixas e a distância dos pontos e posicionamento de acordo com projeto executivo de instalações.

2.12 INSTALAÇÕES HIDRAÚLICAS EM ALVENARIA

2.12.1 OBJETIVO

Definir o procedimento para execução de instalações hidráulicas em alvenaria, fazendo uso de paredes hidráulicas ou *shafts* devidamente projetados para acomodar as tubulações.

2.12.2 PROCEDIMENTO

a CONDIÇÕES PARA INÍCIO DOS SERVIÇOS

a.1 Marcação

- o local para execução do início dos serviços de instalações hidráulicas deve estar liberado;
- acerto dos pontos que eventualmente tenham saído da marcação de laje executados;
- execução das paredes de alvenaria;
- confirmar os pontos dos projetos de hidráulica, de arquitetura e caderno de paginação de alvenaria através da análise crítica da instaladora;
- encunhamento das paredes de alvenaria de vedação para liberação dos serviços hidráulicos.

a.2 Instalações

Providenciar os materiais referentes à alvenaria, verificando as marcas de materiais cadastrados.

No caso de alvenaria de vedação, utilizar ferramentas específicas para corte de paredes.

Todos os pontos de laje já devem estar limpos e desformados.

Corrigir os pontos que eventualmente estejam fora da locação das paredes.

OBS: TODOS OS MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS DEVERÃO ESTAR DE ACORDO

COM LISTA DE FORNECEDORES CADASTRADOS E CERTIFICADOS.

b EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Partindo dos pontos de prumadas no shaft, executa-se os pontos de registro e inicia-se a distribuição dos pontos de água fria e alimentação de água quente. Podem ser executados os demais pontos de distribuição por todo o ambiente. Os pontos de esgoto, ventilação e águas pluviais, desde que a execução das prumadas esteja concluída no pavimento, poderão ser iniciados da distribuição a partir dos pontos de ralos, caixas (para estes casos pode-se utilizar de suporte os diferentes tipos perfilados e vergalhões ou utilizar fita tipo walsyva sendo uma fita para ralos e caixas de 4” e duas fitas de forma cruzada para os acima de 4”), vaso sanitários e demais pontos, em direção da respectiva prumada respeitando-se sempre o devido caimento. Para os pontos acima sempre se deve tomar cuidado com os tipos de fixação e suportes executadas e seu devido isolamento para evitar problemas de vibração, bem como corrosão pôr contato indevido de materiais de composição diferentes (tubos de cobre em contato direto com os suportes).

Após liberação dos itens (a.1) e (a.2), inicia-se os serviços de distribuição de hidráulica nas paredes de alvenaria, utilizando-se equipamentos adequados para corte de paredes ou transposição de montantes.

Após a chegada dos pontos de distribuição em seu ponto de entrada na alvenaria, inicia-se a distribuição dos pontos de água ou esgoto dos ambientes executando o corte de paredes, no caso de alvenaria de vedação, para a distribuição de pontos para lavatórios, pias, tanques, chuveiros, vaso sanitários, bidê e os pontos de gás para by pass, aquecedores e fogões. A maior preocupação que se deve ter neste tipo de execução é o cuidado com a medida de locação dos pontos, seja a distância entre os pontos ou em relação a alvenaria acabada, para que não fiquem excessivamente para dentro ou para fora, o que pode vir a causar problemas de correção futura. Uma das formas de se evitar este problema é usar taliscas, quando for necessário, em função da existência de regularização para as paredes. Os pontos nas paredes deverão ser ponteados com argamassa de areia e cimento (traço 1:3) e após teste hidráulico deverá executar acabamento desempenado. As passagens de tubulações através de paredes ou elementos estruturais, deverão ocorrer através de luva passante (figura 10), esta podendo ser chumbada.

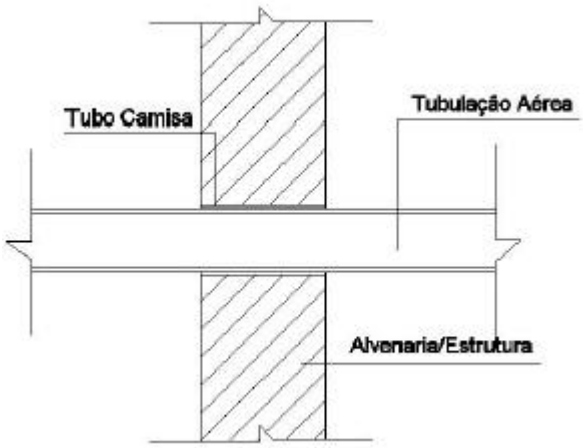


Figura 12 – Passagem de tubulação através de tubo camisa ou luva passante

Os pontos de água fria e quente de chuveiros devem ser locados no trecho entre o registro de gaveta para água fria até o ponto de alimentação do próximo ponto, conforme detalhe na figura 11, com tubulação de cobre para se evitar danos por eventual passagem de água quente neste trecho.

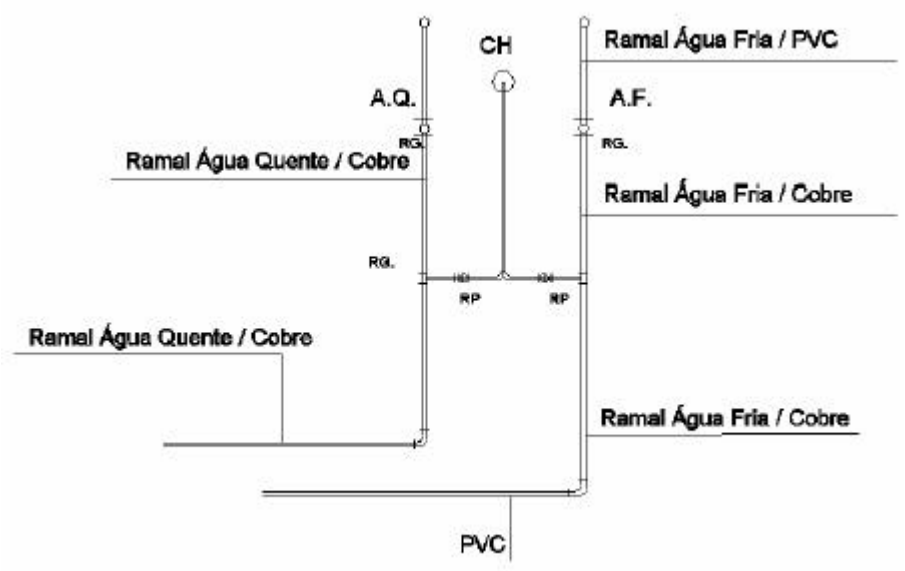


Figura 13 – Detalhe do ramal de água fria em cobre

Para tubulação de gás deve-se atentar para espessura das tubulações que deverá ser para classe I de 1/2” (15mm), para classe A de 3/4” (22mm) a 11/4” (35mm) e acima para classe E.

Os pontos de esgoto de tanques deverão ser locados verticalmente a 40cm do piso acabado.

c PRESERVAÇÃO DE SERVIÇOS CONCLUÍDOS

Após a conclusão desta etapa, proteger todos os ralos e caixas com saco de argamassa envoltos em saco plástico. Os pontos de esgoto de parede devem receber caps ou elemento similar, já os pontos de água deverão estar todos com plug de PVC e os pontos referentes a gás deverão receber plug de ferro, a fim de evitar a entrada de argamassa de revestimento pôr ocasião da sua execução.

d CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO

Conferir as alturas, nivelamento, prumo e distâncias entre os pontos de esgoto e água. O *by pass* de gás para ponto futuro de medidor remoto deve possuir distâncias de acordo com medidor, e ter registro de esfera em sua entrada (todo ponto de entrada para COMGAS deverá estar do lado esquerdo). O ponto elétrico ou remoto deverá estar distante de um raio de 30cm do ponto de gás.

2.13 INSTALAÇÕES HIDRAÚLICAS EM UNIDADES

2.13.1 OBJETIVO

Definir o procedimento para execução de instalações hidráulicas de louças e metais em unidades. Procurar instalar esses materiais no momento mais adequado possível, evitando possibilidade de depredações e conservando os serviços acabados.

2.13.2 PROCEDIMENTO

a CONDIÇÕES PARA INÍCIO DOS SERVIÇOS

a.1 Revestimento / Pintura

Aparelhamento de pintura executado.

Portas de acesso com fechadura instaladas.

a.2 Instalações

Providenciar todos os materiais referentes a execução das unidades. Estes materiais são específicos, portanto deve-se observar as marcas de fornecedores de materiais cadastrados e certificados.

Os testes hidráulicos, feitos por empresa de controle tecnológico, executado.

Limpeza das proteções de vasos e tanque, antes do transporte dos mesmos para instalação, executada.

Interligação dos coletores com as redes de concessionárias

OBS: TODOS OS MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS DEVERÃO ESTAR DE ACORDO

COM LISTA DE FORNECEDORES CADASTRADOS E CERTIFICADOS.

b EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Após liberação dos itens a.1 e a.2, inicia-se a colocação das louças e posteriormente dos metais, com seus acessórios. Instala-se os vasos sanitários, bidês e tanques com sua fixação e posterior acabamento com rejunte. Atentar para alinhamento, prumo dos pontos e a distância entre a peça a ser instalada e a parede acabada. Para a instalação do vaso sanitário, deve-se verificar a instalação de bolsa no ponto de esgoto.

Fazer regulagem das caixas acopladas.

Efetuar a limpeza dos ralos/caixas sifonadas com retirada e verificação de todo o funcionamento para eliminar problemas de entupimento e instalação de grelha e porta grelha.

c PRESERVAÇÃO DE SERVIÇOS CONCLUÍDOS

Após a conclusão destes serviços, deve-se fechar as unidades e manter o controle do acesso de pessoas nas unidades.

d CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO

Conferir o funcionamento de todos os pontos hidráulicos com teste de abertura dos pontos para verificar vedação de pontos de torneiras, sifões, tubulações flexíveis e válvulas, garantindo o funcionamento destes equipamentos.

2.14 INSTALAÇÕES HIDRAÚLICAS EM PRUMADAS E COLETORES

2.14.1 OBJETIVO

Definir o procedimento para execução de instalações hidráulicas em prumadas e coletores.

2.14.2 PROCEDIMENTO

a CONDIÇÕES PARA INÍCIO DOS SERVIÇOS

a.1 Marcação / Alvenaria

Desforma dos pontos de laje, com a limpeza posterior aos trabalhos

Verificar se o shaft destina-se somente a esta instalação, caso contrário deve-se analisar quais os outros sistemas que fazem parte, observando suas devidas divisões, pois juntamente à prumada de elétrica não se pode ter prumadas de água, nem de sistemas (telefone, informática e TV).

Confirmar os pontos nos projetos hidráulica, arquitetura e dos sistemas que farão a divisão do ambiente.

a.2 INSTALAÇÕES

Providenciar para que todos os materiais referentes a execução das prumadas sejam para suportes, fixação ou os materiais específicos de execução. Atender as marcas de fornecedores de materiais cadastrados e certificados.

Preparar todo o sistema de suporte para execução posterior dos serviços.

Liberação, após execução dos suportes, para conclusão dos trabalhos de alvenaria.

Estudar os locais destinados para a passagem das tubulações quanto à sua capacidade de alojar todas as prumadas.

OBS: TODOS OS MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS DEVERÃO ESTAR DE ACORDO

COM LISTA DE FORNECEDORES CADASTRADOS E CERTIFICADOS.

b EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

b.1 Esgoto / Ventilação / Águas Pluviais (Prumadas)

Após liberação do item a.1, inicia-se os serviços, com a execução de todo o sistema de suportes para fixação. Instala-se as tubulações nas prumadas sendo de PVC branco para esgoto, ventilação e captação de varandas. Para pontos de prumadas com captação de

cobertura de águas pluviais devemos utilizar PVC série R. As conexões e interligações das tubulações deverão ser executadas com o uso de anel de borracha e não poderão em hipótese alguma fazer o uso de adesivo PVC (cola), a não ser nas conexões projetadas para ser instaladas com uso de adesivo. Com o início das prumadas deve-se ancorar o primeiro ponto, localizado no térreo ou 1º subsolo, efetuando nos demais pontos a devida fixação com uso de abraçadeiras envolvidas com “neoprene” (figura 12), ou seja, entre o tubo a ser fixado e a abraçadeira utilizamos o “neoprene” que protege e isola a tubulação de contato direto com os suportes.

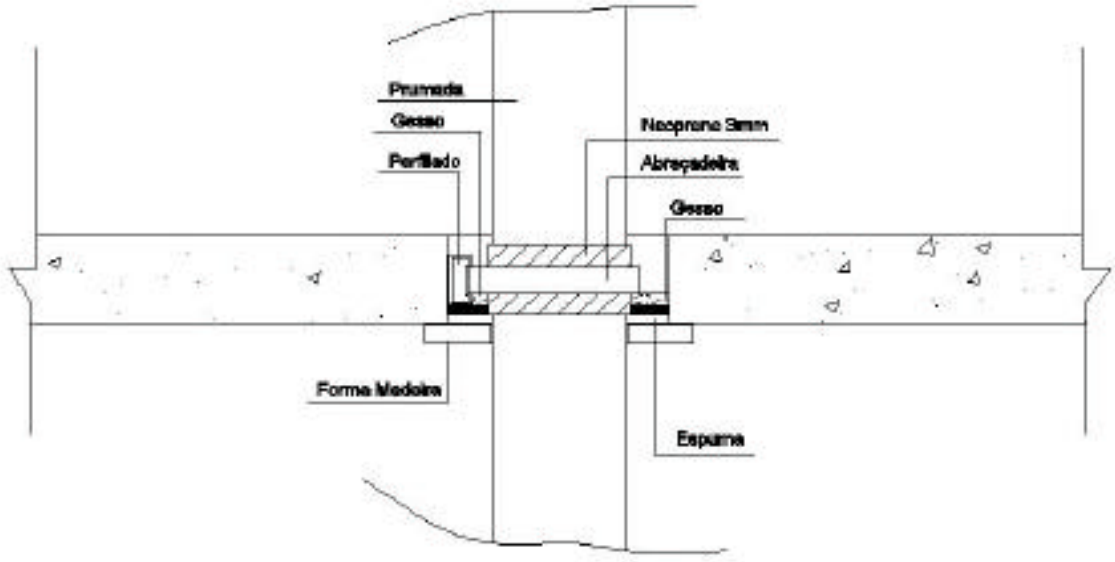


Figura 12 - Fixação da tubulação com "neoprene" entre o tubo e o suporte

Em seguida efetua-se o a fixação (chumbamento) das prumadas que ficaram entre paredes.

Em hipótese alguma deve se efetuar bolsas em tubulações de PVC, por aquecimento com fogo, pois essa ação desconfigura o processo de fabricação dos tubos, o que pode acarretar em problemas futuros.

b.2 Coletores

Para execução dos coletores prepara-se todo o sistema de suportes (pode ser usadas abraçadeiras, tipo econômica, sustentadas por vergalhões ou uso de perfilados sustentados por vergalhões para apoio das tubulações) com seu devido caimento e alinhamento das redes e, em seguida, as tubulações são lançadas. As tubulações de esgoto e águas pluviais devem ser todas em PVC série R para tubos de até 150 mm (6”), para tubulações acima de 150 mm recomenda-se o uso de tubos do tipo TCC (vinilfort). Nos pés de coluna (desvios) de prumadas no térreo ou subsolo é preferencial utilizar joelhos de ferro fundido, devidamente ancorado. Os pontos são executados até caixa de alvenaria ou caixas de retardo e em seguidas são interligados às devidas redes públicas/concessionárias, seguindo os projetos devidamente aprovados.

b.3 Água Fria / Quente / Recalque AF / Alimentação Red. Pressão AF e AQ / Hidrantes

Após liberação do item a.1, inicia-se os serviços, com a execução de todo o sistema de suportes para fixação. Instala-se as devidas tubulações em suas prumadas seja em cobre ou PVC marrom. No caso das tubulações de cobre, após a conclusão da solda, deve-se retirar o excesso da solda. Para as tubulações de PVC marrom se utiliza o adesivo PVC (cola). Com o início das prumadas, ancora-se o primeiro ponto fixando com groute, efetuando nos demais pontos a devida fixação com o uso de abraçadeiras envolvidas com "neoprene" ou seja a tubulação a ser fixada deverá estar toda envolta pôr "neoprene" evitando o contato direto com suportes ou abraçadeiras.

As tubulações para rede de água quente devem estar devidamente isoladas com isolante térmico (elumaflex) unidos com fita adesiva de boa qualidade (do tipo silver tape). Para montagem dos cavaletes de distribuição no andar, considera-se a montagem dos registros e a previsão futura de medidor analógico/remoto.

b.4 Redutora de Pressão AF/AQ

Após execução dos pontos de prumadas, em prédios onde a altura manométrica da água chega a mais de 40 metros de coluna d'água, é necessário montar o sistema de redutora de pressão de acordo com projeto e incluir a instalação de filtro tipo Y (caso não exista no projeto) entre o registro de entrada da redutora e a mesma para evitar problemas de resíduos nas tubulações que podem provocar "desregulagem" da redutora. As redutoras podem ser instaladas no andar ou 1º subsolo ou no local em que atingem a altura manométrica máxima permitida, de acordo com o projeto. Para a montagem no andar deverá ser analisado previamente se o espaço deixado é suficiente para a montagem da mesma. Faz-se a regulagem conforme projeto específico e recomendação do fabricante e mantém-se a rede em operação.

OBS: OS CORTES DAS TUBULAÇÕES DEVEM SER EFETUADOS DE FORMA QUE

O ESQUADRO DO CORTE SEJA GARANTIDO (FIGURA 13)

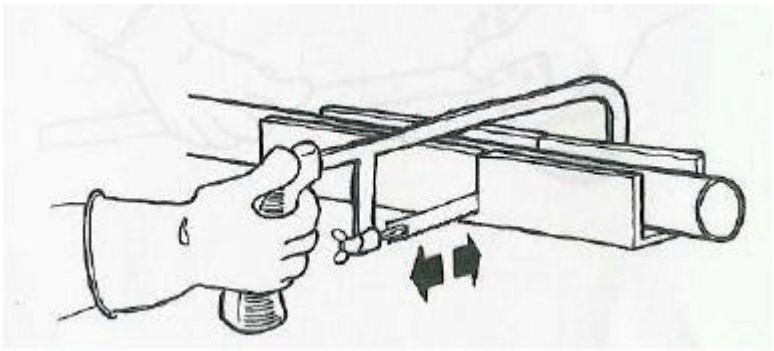


Figura 13 - Corte de tubulação garantindo esquadro

c PRESERVAÇÃO DOS SERVIÇOS CONCLUÍDOS

Manter toda a rede em carga para que no caso de falha a mesma seja identificada. Os fechamentos em shafts devem estar concluídos.

d CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO

Conferir nas tubulações, através de projeto, se foi obedecido o uso de material adequado para cada rede. Verificar continuamente as fixações/suportes quanto a distância, tipo e isolação para proteção das tubulações, além de chumbamento e alinhamento.

2.15 INSTALAÇÕES HIDRAÚLICAS EM BARRILETES

2.15.1 OBJETIVO

Definir o procedimento para execução de instalações hidráulicas em barriletes.

2.15.2 PROCEDIMENTO

a CONDIÇÕES PARA INÍCIO DOS SERVIÇOS

a.1 Formas

As formas devem estar executadas e niveladas para os reservatórios inferiores e superiores.

Marcação dos pontos seguindo projeto de instalações executados, conferidos e liberados.

Impermeabilização e testes no interior dos reservatórios executados.

a.2 Instalações

Providenciar os materiais referentes a concretagem dos reservatórios verificando as marcas de materiais cadastrados e certificados. Utilizar luva galvanizada instalada na concretagem ou adaptadores flangeados, instalados após desforma dos pontos com seu devido chumbamento (*groute*).

Marcação dos pontos para as futuras bases das bombas.

OBS: TODOS OS MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS DEVERÃO ESTAR DE ACORDO

COM LISTA DE FORNECEDORES CADASTRADOS E CERTIFICADOS.

b EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

b.1 Barrilete Inferior

Após liberação dos itens a.1 e a.2, iniciam-se os serviços com a locação de bases para instalação de bombas de recalque. Estas bombas são fixadas com o uso de coxins antivibração em base de concreto.

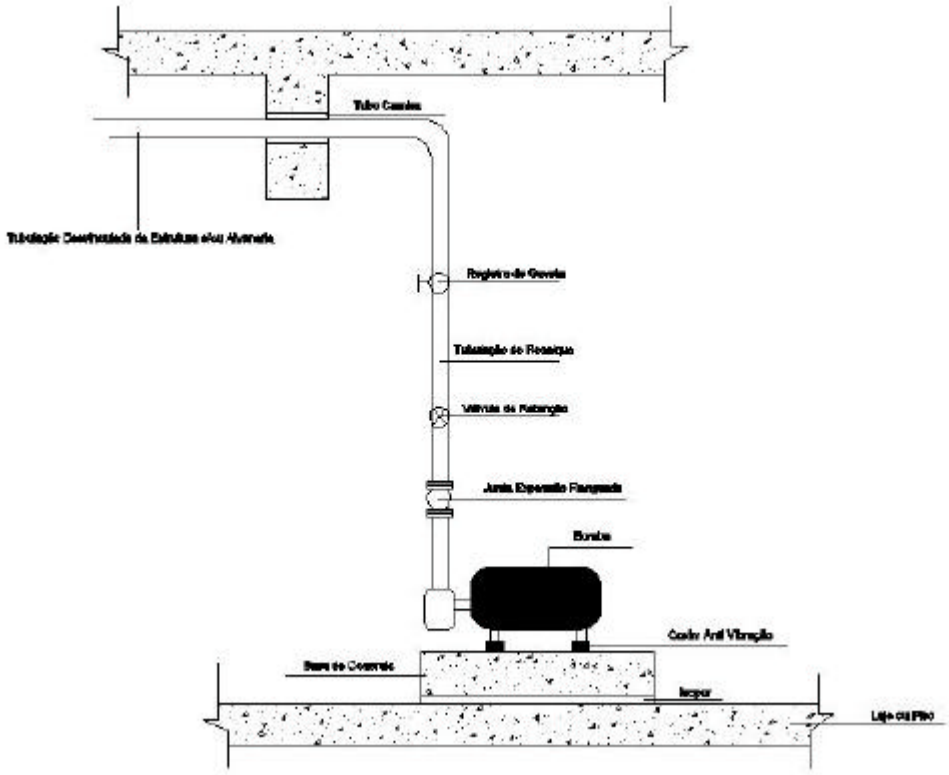


Figura 14 – Instalação de recalque

A partir dos pontos no reservatório faz-se o fechamento da bomba com uso de registros adequados, juntas de expansão em neoprene ou trançado metálico, válvulas de retenção, bases e suportes adequados para as tubulações, levando-se em conta a isolação da tubulação para que não tenha contato direto com suportes ou fixações. Atentar para a instalação dos pontos de limpeza, extravasão, alimentação e bóias mecânicas.

b.2 Barrilete Superior

Após liberação dos itens a.1 e a.2, iniciam-se os serviços com locação de bases para instalação de bombas de hidrantes, exaustão e pressurização. Para execução dos serviços deve estar executada toda a rede de tubulação de barriletes, fazendo seus devidos fechamentos e suas interligações as devidas bombas. As bases para as bombas deverão ser construídas de forma desvinculada da laje através de uma camada separadora de isopor ou material que evite a transmissão de vibração. Entre as bombas e as bases devemos instalar coxins antivibração. Para o sistema de tubulações do barrilete superior deve-se executar as tubulações de forma a evitar o contato da mesma com paredes ou elementos estruturais.

c PRESERVAÇÃO DE SERVIÇOS CONCLUÍDOS

Após a conclusão dos serviços deixar os pontos em carga para testes e no caso do recalque efetuar o funcionamento definitivo do sistema para que as bombas sejam utilizadas e testadas, mantendo todo o sistema em carga.

d CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO

Conferir os pontos de distribuição do barrilete superior, bem como o fechamento nas prumadas e bombas de hidrantes e pressurização, para o barrilete inferior verificar a execução e fechamento nas bombas, bem como a utilização adequada de registros, válvulas e juntas de expansão.

2.16 APLICAÇÃO DE CHAPISCO - INTERNO

2.16.1 OBJETIVO

Definir o procedimento para execução aplicação de chapisco nas paredes internas do edifício.

2.16.2 PROCEDIMENTO

a CONDIÇÕES PARA ÍNICIO DOS SERVIÇOS

Todas as alvenarias devem estar concluídas e fixadas internamente. Os batentes devem estar chumbados ou com referencial do vão definido. Os contramarcos (se existirem) devem estar chumbados.

As instalações elétricas e hidráulicas devem estar executadas e testadas e as guias das instalações elétricas devem estar concluídas.

b EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

b.1 Preparação da Base e Chapisco

Iniciar o preparo da base removendo sujeiras tais como materiais aderidos, sujeiras/poeira, graxas, óleos, desmoldantes, fungos, musgos e nata de cimento.

A remoção deve ser feita com vassoura de piaçava e escova de aço. Se necessário, pode-se escovar e lavar com água.

Preencher furos causados por rasgos, “barrigas” e quebra parcial de blocos. Falhas com profundidade maior que 5 cm devem ser encasquilhadas. Armaduras de laje expostas devem ser tratadas de modo a ficarem protegidas contra a ação de corrosão. Rasgos decorrentes das prumadas de gás, esgoto e água devem ser tratados com a colocação de tela de aço galvanizado do tipo viveiro.

Proteger todas as caixas de passagem das instalações elétricas, os pontos hidráulicos e demais aberturas que necessitem deste cuidado.

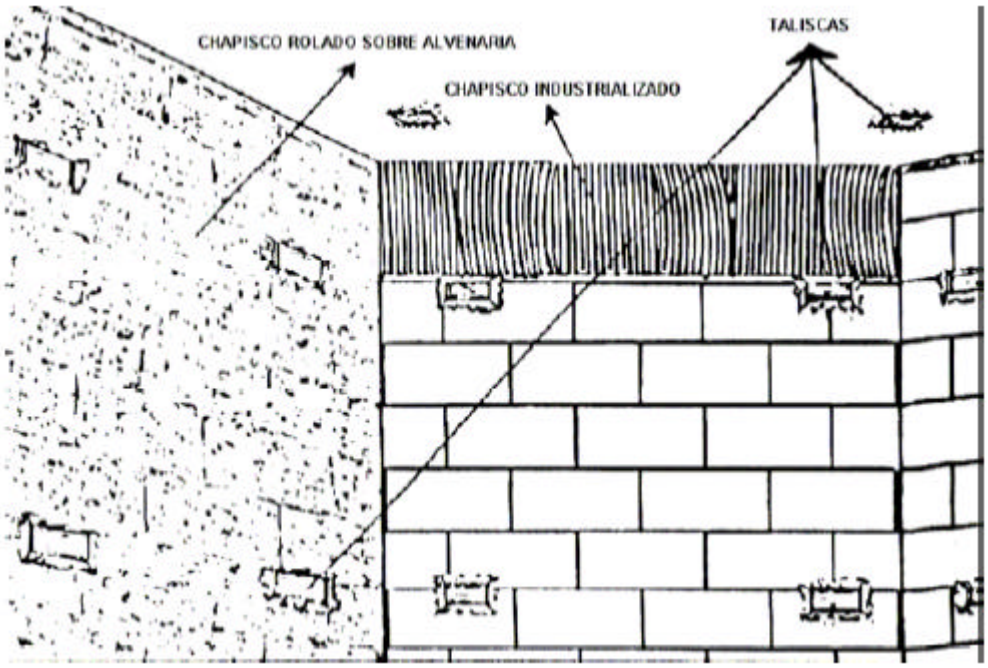


Figura 15 – Diferentes tipos de chapisco, diferentes tipos de superfícies e execução de taliscas

No caso do Chapisco Industrializado deve-se utilizar argamassa industrializada própria para chapisco, aplicada com desempenadeira dentada, formando sulcos/frisos de aproximadamente 6 mm.

A dosagem da quantidade de água deverá obedecer as orientações de cada fabricante.

No caso do Chapisco Rolado juntar cimento e areia média peneirada na proporção 1:4,5 adicionar resina PVA e água na proporção 1:6 e misturar a parte líquida com a parte sólida até obter uma consistência de “sopa” (proporção aproximadamente de 1 líquido : 4 sólido).

Após o preparo aplicar o chapisco rolado com um rolo para textura acrílica. A argamassa deve ser misturada constantemente para evitar a decantação da areia.

No caso do Chapisco Projetado, a argamassa possui um traço de 1:3 (cimento:areia) e 1:10 (água:emulsão PVA), e será projetada sobre local aplicado, com a utilização de uma colher de pedreiro.

Sobre superfícies de concreto, o chapisco deve cobrir totalmente a base, de forma que sua textura final resulte numa superfície áspera, aderente, resistente contínua. Nesse caso a base não deve ser umedecida.

Quando necessário, sobre superfícies de alvenaria, o chapisco deve cobrir parcialmente a base, de maneira que sua textura final resulte numa superfície áspera, aderente, resistente, não contínua e irregular. A base deve ser umedecida somente quando apresentar elevada capacidade de absorção de água.

Com o chapisco rolado, pode-se obter um acabamento adequado se forem aplicadas três demãos sobre superfícies de concreto e apenas uma demão rala sobre superfícies de alvenaria.

As superfícies de alvenaria não precisam ser, necessariamente, chapiscadas, exceto nas seguintes situações:

- com espessuras de revestimento muito elevadas (acima de 4 cm);
- quando a absorção da base for inadequada para a argamassa a ser utilizada, pudesse então chapiscar a alvenaria ou modificar o traço de argamassa, adaptando-se às condições da base.

c CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO

Uniformidade e posicionamento das mestras.

2.17 APLICAÇÃO DE ARGAMASSA - INTERNO

2.17.1 OBJETIVO

Definir o procedimento para execução de aplicação de argamassa nas alvenarias internas.

2.17.2. PROCEDIMENTO

a CONDIÇÕES PARA ÍNICIO DOS SERVIÇOS

Todas as alvenarias devem estar concluídas e fixadas internamente. Os batentes devem estar chumbados ou com referencial do vão definido. Os contramarcos (se existirem) devem estar chumbados.

As instalações elétricas e hidráulicas devem estar executadas e testadas, as guias das instalações elétricas devem estar concluídas.

b EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

b.1 Aplicação Da Argamassa

Aguardar o tempo mínimo para a cura do chapisco – no mínimo três dias.

Verificar o esquadro do ambiente, tomando como base os contramarcos e batentes.

Identificar os pontos mais críticos do ambiente (de maior e menor espessura) utilizando esquadro e prumo ou régua de alumínio com nível de bolha acoplado. Uma vez identificados os pontos críticos, assentar as taliscas nos pontos de menor espessura, considerando um mínimo de 5 mm. Transferir as taliscas para o restante do ambiente e assentar as demais taliscas, conforme indicado na figura 16. O assentamento deve ser iniciado pelas taliscas

superiores, com posterior transferência da espessura para junto do piso por intermédio de um prumo de face.

As taliscas devem ser de materiais que não absorvam água, como cacos de azulejos ou de tijolos, assentadas com a mesma argamassa que será utilizada para execução do revestimento. Atentar para que sempre sejam previstas taliscas próximas a 30 cm das bordas das paredes e/ou do teto, bem como qualquer outro detalhe de acabamento (quinas, vãos de portas e janelas, frisos ou molduras). O espaçamento entre as taliscas não deve ser superior a 1,8 m em ambas as direções.

O taliscamento do teto deve ser feito com auxílio de nível de borracha ou nível a *laser*, considerando uma espessura mínima do revestimento de 5 mm no ponto crítico da laje.

Preparar a argamassa de emboço com cimento, saibro (ou cal) e areia, com traço previamente determinado em função das características desejáveis para esta argamassa (trabalhabilidade, aderência, resistência a abrasão, etc.) ou preparar a argamassa industrializada ensacada para emboço de acordo com as instruções do fabricante, dentro da argamassadeira próximo ao local de aplicação do revestimento.

Recomenda-se executar as mestras com cerca de 5 cm de largura (figura 16), com argamassa de traço igual à de revestimento, unindo as taliscas no sentido vertical. Em tetos, não é necessária a execução prévia de mestras.

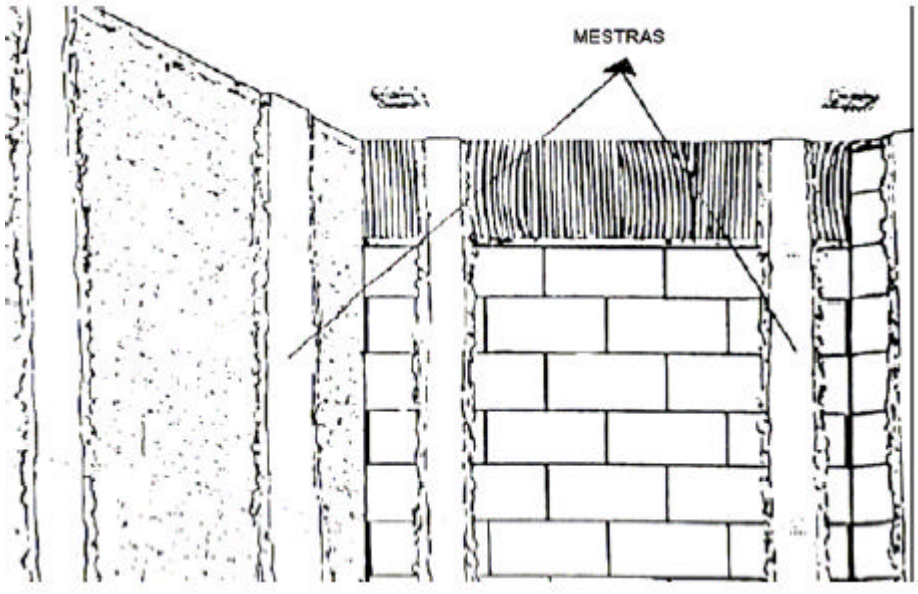


Figura 16 – Execução de mestras

Aplicar a argamassa de revestimento (emboço) em chapadas, conforme mostra a figura 17, respeitando o limite de espessura definido pelas mestras.

Caso a espessura final do revestimento seja de 4 cm a 5cm, encher a parede por etapas, com intervalos entre as cheias e quando surgirem espessuras superiores a 5cm deverá executar o encascamento com bloco e se necessário o entelamento com tela galvanizada

e/ou tipo viveiro.

No caso de blocos com elevada capacidade de absorção de água, estes devem ser umedecidos com auxílio de uma broxa antes de se “chapar” a argamassa.

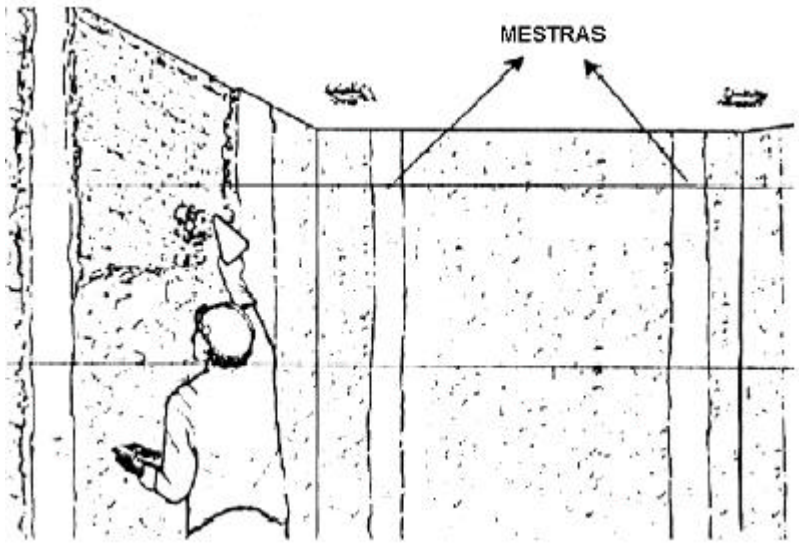


Figura 17 – Aplicação de emboço

O sarrafeamento não pode ser feito imediatamente após ter-se “chapado” a argamassa.

Deve-se aguardar o “ponto de sarrafeamento” que depende das condições climáticas, condições de absorção da base e das próprias características da argamassa.

Recolher o excesso de argamassa depositada sobre o piso, enquanto se aguarda o ponto de sarrafeamento. Sarrafear a argamassa com régua de alumínio apoiada sobre as mestras, de baixo para cima, conforme indicado na figura 18, até que se atinja uma superfície cheia e homogênea.

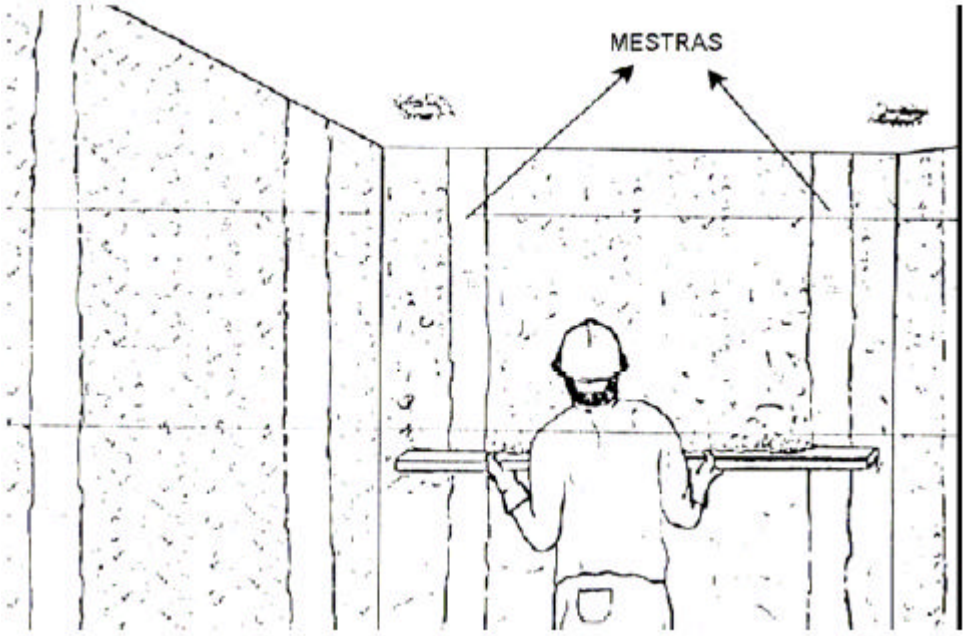


Figura 18 – Sarrafeamento da argamassa

Na prática, para avaliar o “ponto de sarrafeamento”, deve-se pressionar a argamassa com os dedos. O ponto ideal é quando os dedos não penetram na camada, permanecendo praticamente limpos, porém deformando levemente a superfície, conforme mostra a figura 19.

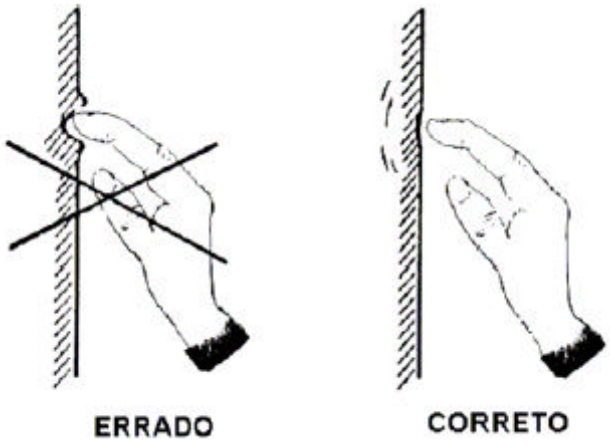


Figura 19 – Avaliação do ponto de sarrafeamento

Os tipos de desempeno em função do acabamento final do revestimento de argamassa serão:

Desempenado grosso (sarrafeado) – para revestimentos com espessura maior que 5 mm, como por exemplo: aplicação de cerâmica, pastilha, fulget, travertino ou azulejo:

- superfície de acabamento regular e compacta, não muito lisa;

- admite-se pequenas imperfeições localizadas e um certo número de fissuras superficiais de retração;
- desempeno leve, somente com madeira.

Desempenado fino – acabamento base para laminado melamínico (neste caso, utilizando areia fina) ou base para barra de cimentado de garagem (neste caso, pulverizando cimento antes do acabamento final):

- textura final pôr igual, lisa e sem imperfeições visíveis;
- desempeno com madeira, seguido de desempeno com aço.

Desempenado feltrado (acamurçado) – acabamento final, base para látex PVA ou acrílico, sobre massa corrida ou aplicado diretamente sobre o emboço:

- textura final pôr igual, lisa e compacta;
- não se admitem fissuras/trincas;
- desempeno com madeira, seguido de desempeno com espuma ou feltro.

Para todos os casos, isto é, emboço simplesmente sarrafeado ou desempenado, é preciso arrematar os cantos vivos com uma desempenadeira adequada. É necessário ainda limpar constantemente a área de trabalho, evitando que restos de argamassa aderidos formem incrustações/irregularidade/imperfeições que prejudiquem o acabamento final. Essas sobras, quando recolhidas a tempo, podem ser reaproveitadas.

c CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO

Verificar alinhamento e nivelamento, planeza, uniformidade e requadrações.

2.18 CONTRAPISO

2.18.1 OBJETIVO

Esta padronização visa organizar conceitos, padronizar procedimentos e conter informações gerais sobre o processo para execução de contrapiso, buscando a garantia da qualidade do produto aplicado, assim como a qualidade dos serviços e materiais aplicados posterior a sua execução, auxiliando na redução de ocorrências de manutenção pós-entrega e na satisfação dos clientes finais, garantindo assim utilização prolongada da edificação e não gerando resíduos, oriundos de reformas e manutenções, antes da vida útil prevista ao edificio.

2.18.2 PROCEDIMENTOS

a EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

a.1 Início dos Serviços

A obra deve optar entre iniciar os serviços de execução de contrapiso antes ou depois do revestimento interno de paredes (argamassa interna), de acordo com histórico e experiência anterior.

O processo deverá ser iniciado a partir da conclusão do serviço de alvenaria.

Os contrapisos de áreas molhadas serão executados após execução dos serviços de Impermeabilização.

Deverá ser analisado com antecedência o tipo de material (carpete, laminado, assoalho, tacão ,cerâmica e outros), que será aplicado no local da execução do contrapiso, para a definição de sua espessura e análise da aderência adequada para o recebimento do acabamento.

a.2 Execução dos Serviços

O local deverá encontrar-se limpo, livre de quaisquer elementos que possam impossibilitar a perfeita aderência do material à laje.

A argamassa para contrapiso poderá ser produzida na obra ou adquirida como argamassa pronta usinada ou ainda argamassa pronta ensacada. Algumas recomendações para traços executados na obra são:

- garagens e subsolos de alto tráfego: 1:3
- base para carpete: 1:4
- base para cerâmica: 1:5

Marcação das cotas de níveis, considerando o desnível entre ambientes (área seca mais alta que área molhada, aproximadamente 2,0 cm) e de acabamentos conforme citado anteriormente.

Ao executar o contrapiso, com base no tipo de acabamento, verificar a necessidade de acabamento queimado (para pisos laminados ou carpete).

Recomenda-se a execução dos *hall's* de elevador após colocação do contra batente.

b PROCEDIMENTO DE INSPEÇÃO

b.1 Etapas de Inspeção

- Cotas de nível;
- Acabamento queimado (para casos específicos).

b.2 Item de Inspeção

- Cotas de nível: deverão garantir marcações das cotas de nível para atingir o resultado desejado;
- Acabamento de contrapiso queimado (quando necessário).

b.3 Metodologia e Critério de Inspeção

- As cotas de nivel poderão ser verificadas com o auxílio de trena metálica ou nível laser;
- Verificar a planeza com régua de alumínio garantindo que não hajam ondulações na superfície;
- Atenção nas áreas molhadas com relação a seus caimentos.

2.19 ASSENTAMENTO DE AZULEJOS COM ARGAMASSA COLANTE

2.19.1 OBJETIVO

Definir o procedimento para execução de colocação de azulejo com argamassa colante.

2.19.2. PROCEDIMENTO

a CONDIÇÕES PARA INÍCIO DOS SERVIÇOS

a.1 Esquadrias

Verificar se o local no qual o serviço será executado está com os contramarcos das janelas chumbados, e se os batentes/aduelas/contrabatentes/contra-aduelas estão instaladas ou com referência definida.

a.2 Impermeabilização

Verificar se o local no qual o serviço será executado está com a impermeabilização executada e testada.

a.3 Azulejos

Checar se a quantidade de peças é suficiente para executar o serviço e se o lote está uniforme quanto ao calibre e a tonalidade.

a.4 Instalações

As canalizações de água e esgoto devem estar adequadamente embutidas e ensaiadas quanto à sua entanqueidade.

Elementos, caixas de passagem e derivação de instalações elétricas e/ou telefônicas devem estar adequadamente embutidos.

b EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Verificar o prumo, esquadro e planicidade das paredes, corrigindo qualquer irregularidade que seja encontrada.

NOTA: Na colocação de azulejos nas áreas expostas às intempéries, em caso de chuva, interromper a colocação dos mesmos. Retomar o serviço após o período de chuva, evitando o excesso de água e com a superfície limpa.

Preparar a superfície removendo poeira, partículas soltas, graxas e outros resíduos com o auxílio de lixas, escovas e/ou vassouras. Se necessário lavar com água ou soluções desengordurantes, aguardando a completa secagem do emboço para continuar o assentamento.

Para o posicionamento da fiada mestra, partir do nível do piso ou do teto, conforme partida da paginação de projeto.

A primeira fiada ou fiada mestra será definida a meia altura do pé-direito do ambiente, que representa aproximadamente a linha de visão do assentador quando agachado na posição de trabalho.

A partir do nível de referência (piso ou teto) e após a verificação do esquadro do ambiente, marcar a posição da fiada mestra num dos extremos da parede, com o auxílio de trena metálica, considerando o tamanho das peças e a espessura correta das juntas.

Transferir o nível marcado para o outro extremo da parede, utilizando mangueira de nível, ou um nível alemão ou um nível a laser. Esticar uma linha de náilon entre os pontos marcados, definindo assim a posição da primeira fiada.

Utilizar uma caixa plástica ou de madeira (masseira), para preparar a mistura de argamassa colante e água, obedecendo as orientações do fabricante.

Tipos de Argamassa Colante e suas aplicações:

- AC I: Utilizada para áreas internas de pavimentos Térreo, subsolos ou para apartamentos (quartos, salas, banheiros, cozinhas, etc) com paredes em alvenaria em prédios até 8 pavimentos tipo.

- AC II: Utilizada para apartamentos (quartos, salas, banheiros, cozinhas, etc) com paredes em alvenaria em prédios acima de 8 pavimentos tipo ou sempre que a área do piso for igual ou maior que 32 m² ou sempre que uma das dimensões for maior que 8 m ou para áreas externas.

- AC III: Utilizada para porcellanato.

Propriedades	Unidade	Argamassas colantes			
		I	II	III	III E
Tempo em aberto	Min.	≥ 15	≥ 20	≥ 20	≥ 30
Resistência de aderência a 28 dias, em cura:					
Normal	MPa	≥ 0,5	≥ 0,5	≥ 1,0	≥ 1,0
Submersa em água	MPa	≥ 0,5	≥ 0,5	≥ 1,0	≥ 1,0
Em estufa	MPa		≥ 0,5	≥ 1,0	≥ 1,0
Deslizamento (Em parede)	Mm	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5

Figura 20 – Propriedades das argamassas colantes

Utilizar um recipiente, para preparar a mistura de argamassa colante e água, obedecendo às orientações do fabricante. Bater a mistura até se obter uma pasta homogênea.

NOTA: A mistura não poderá ultrapassar o prazo de 2,5 horas no interior da masseira ().

Após a preparação da argamassa essa deve repousar por 15 minutos antes do início de sua aplicação, remisturando-na antes de seu uso. Em hipótese alguma, poderá haver adição de água ou qualquer outro produto após o preparo da argamassa.

Aplicar a mistura comprimindo-a contra a parede com o lado liso da desempenadeira de aço ou PVC, passando em seguida o lado dentado formando sulcos. O formato dos dentes da desempenadeira (mm) são definidos segundo a NBR 13.753, que é função da área da superfície da placa cerâmica (cm^2) a ser assentada. Caso o azulejo tenha dimensão maior que 900 cm^2, espalhar e pentear a argamassa colante no verso das placas.

Assentar as peças sobre a mistura recém aplicada, atentando-se para o espaçamento entre elas, o nivelamento, alinhamento e prumo. As peças devem ser assentadas antes que se inicie a formação de uma película esbranquiçada sobre os cordões, indicando o fim do tempo de abertura da argamassa, que é o momento a partir do qual a aderência fica prejudicada. O controle deste tempo pode ser realizado pressionando-se os cordões com os dedos: se a argamassa não se mostrar pegajosa e não sujar a ponta dos dedos, é

sinal que o tempo de abertura já se esgotou. Nesse caso, a argamassa deve ser removida

para que uma nova camada seja aplicada.

O ajuste de posicionamento e a fixação das peças podem ser realizados por meio de pequenas batidas com um martelo de borracha, com o cabo de madeira de um martelo comum ou com o cabo da colher de pedreiro. O posicionamento deve ser garantido com o

uso de espaçadores plásticos (figura 21).

Figura 21 – Espaçadores de plástico

Não é necessário molhar o emboço para aplicar a argamassa colante. O umedecimento só é recomendável no caso de revestimentos executados sob sol intenso ou com muitos ventos e baixa umidade relativa do ar.

As peças cerâmicas também não devem ser molhadas ou mesmo umedecidas para aplicação com argamassa colante, a menos que haja uma recomendação do fabricante neste sentido. Caso apresentem o verso da peça recoberto por uma camada de pó, esta deve ser removida com um pano seco. Se forem lavadas com água, as peças somente deverão ser utilizadas após secagem completa.

Os cortes das peças devem ser devidamente estudados e executados antes da aplicação da argamassa colante. Devem ser feitos com equipamentos adequados, como serra elétrica com disco adiamantado, furadeira elétrica provida de serra-copo, torquês, riscador e/ou furadeira manual com vídea, permitindo arremates perfeitos com o cobrimento dos cortes pelas canoplas de instalações hidráulicas, dos espelhos das caixas de instalações elétricas ou outros itens de acabamento.

Próximo a pisos e tetos onde haja caimento, haverá um recorte nas peças para perfeito acabamento, o qual não estará em alinhamento com as peças adjacentes. A peça deverá ser cortada seguindo o nível do piso/teto.

Arestas (canto vivo):

As arestas deverão ser executadas com cantoneiras de alumínio ou topo para as arestas em porcelanato e peças esmerilhadas para as demais.

Junta entre peças:

São desejadas entre azulejos, de acordo com a tabela 1:

Dimensão do azulejo (mm)	Junta de assentamento mínima recomendada (mm)	
	Parede interna	Parede externa
110x110	1,0	2,0
110x220	2,0	3,0
150x150	1,5	3,0
150x200	2,0	3,0
200x200	2,0	4,0
200x250	2,5	4,0

Tabela 1 – Dimensões recomendadas para execução de juntas de assentamento

Juntas mais largas são função do tamanho e formato das peças ou ainda do aspecto decorativo.

Para os demais tamanhos de peças deve-se consultar o fabricante sobre o espaçamento entre as mesmas.

Juntas estruturais ou de dilatação:

As juntas estruturais devem ser mantidas nas paredes revestidas com material cerâmico e preenchidas com material elástico.

Ex: Mastique de poliuretano e/ou perfilado de neoprene.

Rejunte:

Para executar o rejuntamento entre peças, deve-se aguardar um prazo mínimo de 72 horas (3 dias).

O rejuntamento deve obrigatoriamente ser executado antes do revestimento ou regularização dos tetos, tanto com gesso como com argamassa.

Como proceder:

- limpar as juntas com uma escova ou vassoura de piaçava, de modo a eliminar toda a sujeira, tais como: poeira e restos de argamassa colante;
- umedecer as juntas;
- preparar a argamassa de rejunte em um recipiente, obedecendo as orientações do fabricante;
- espalhar a argamassa de rejunte com um rodo de borracha, em movimentos alternados, de maneira que ela penetre uniformemente nas juntas, sem falta ou excesso de material;
- frisar as juntas com uma ponta ou taco de madeira, obtendo assim, um acabamento liso e regular;
- aguardar cerca de 15 minutos e limpar o excesso com uma esponja, pano úmido, ou sisal;
- novamente aguardar por cerca de 15 minutos e limpar, desta vez com pano seco ou sisal.

A limpeza final do revestimento deverá ser feita, lavando-se com água e/ou detergente neutro.

c CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO

Inicio dos serviços:

- limpeza da base.

Assentemento das peças:

- nivelamento das peças;
- planeza (ondulações);
- ressalto entre peças;
- dimensão e alinhamento das juntas;
- colocação de materiais elásticos.

Rejunte e limpeza:

- acabamento final do rejunte e tonalidades das peças;
- limpeza das peças após rejuntamento.

2.20 ASSENTAMENTO DE PISO CERÂMICO COM ARGAMASSA COLANTE

2.20.1 OBJETIVO

Definir o procedimento para execução de colocação de piso cerâmico com argamassa colante.

2.20.2 PROCEDIMENTO

a CONDIÇÕES PARA ÍNICIO DOS SERVIÇOS

a.1 Impermeabilização

Para áreas molhadas, verificar se o local no qual o serviço será executado está com a impermeabilização executada e testada e com os ralos protegidos.

a.2 Tentos e Filetes

Para áreas molhadas, verificar se no local onde o serviço será executado já estão disponibilizados os tentos de Box e/ou filete e/ou soleira de porta.

a.3 Cerâmicas

Checar se a quantidade de peças é suficiente para executar o serviço e se o lote está uniforme quanto ao calibre e a tonalidade.

a.4 Instalações

As canalizações de água e esgoto devem estar adequadamente embutidas e ensaiadas quanto à sua estanqueidade.

a.5 Revestimentos

Verificar se no local onde o serviço será executado já foi concluído o revestimento das paredes e de tetos.

a.6 Contrapiso

Verificar se o caimento do contrapiso está corretamente executado.

b EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

O assentamento do piso cerâmico só deve ocorrer após um período mínimo de cura da base ou do contrapiso. O assentamento deve ocorrer no mínimo 28 dias após a concretagem da base ou 14 dias após a execução do contrapiso.

Preparar a superfície removendo poeira, partículas soltas, graxas e outros resíduos com o auxílio de lixas, escovas e/ou vassouras. Se necessário lavar com água ou soluções desengordurantes, aguardando a completa secagem do contrapiso para continuar o assentamento.

Verificar o esquadro e dimensões do ambiente, seguindo a paginação conforme projeto específico.

Verificar também se foram deixados os rebaixos previstos no projeto em relação a outros pisos, além dos caimentos para ralos ou canaletas.

O piso de áreas secas, como corredores de uso comum, quartos e salas e de ambientes úmidos, como cozinhas, deve ser executado em nível ou com caimento máximo de 0,5%.

O piso interno de áreas molhadas, como banheiros, lavanderias e áreas de serviço, deve ser executado com caimento de 0,5% em direção ao ralo ou a porta de saída.

Recomenda-se que não seja ultrapassado o valor de 1,5% para o caimento. Nos boxes dos banheiros, o caimento deve estar compreendido entre 1,5% e 2,5% em direção ao ralo.

Após a verificação do esquadro do ambiente e um estudo do melhor aproveitamento das peças, esticar uma linha de náilon nos dois sentidos do ambiente, demarcando a primeira fiada a ser assentada. Este estudo pode ser auxiliado pela distribuição da cerâmica sobre o piso e deve considerar as juntas entre peças e os arremates. As linhas de náilon servirão de referência para as demais fiadas que devem ser assentadas em perfeito alinhamento e esquadro em relação às duas primeiras fiadas. Em ambientes grandes, é possível esticar tantas linhas quantas forem necessárias para garantia do alinhamento e esquadro do revestimento.

NOTA: Na colocação de piso cerâmico em áreas expostas à intempéries como por exemplo cobertura e varandas descobertas, em caso de chuva, interromper a colocação dos mesmos. Retomar o serviço após o período de chuva, evitando o excesso de água e com a superfície limpa.

Tipos de Argamassa Colante e suas aplicações:

- AC I: Utilizada para áreas internas de pavimentos Térreo, subsolos ou para apartamentos (quartos, salas, banheiros, cozinhas, etc) com paredes em alvenaria em prédios até 8 pavimentos tipo.

- AC II: Utilizada para apartamentos (quartos, salas, banheiros, cozinhas, etc) com paredes em alvenaria em prédios acima de 8 pavimentos tipo ou sempre que a área do piso for igual ou maior que 32 m² ou sempre que uma das dimensões for maior que 8 m ou para áreas externas.

- AC III: Utilizada para porcellanato.

Utilizar um recipiente, para preparar a mistura de argamassa colante e água, obedecendo às orientações do fabricante. Bater a mistura até se obter uma pasta homogênea.

NOTA: A mistura não poderá ultrapassar o prazo de 2,5 horas no interior da masseira ().

Após a preparação da argamassa essa deve repousar por 15 minutos antes do início de sua aplicação, remisturando-na antes de seu uso. Em hipótese alguma, poderá haver adição de água ou qualquer outro produto após o preparo da argamassa.

Aplicar a mistura comprimindo-a contra a parede com o lado liso da desempenadeira de aço ou PVC, passando em seguida o lado dentado formando sulcos. O formato dos dentes da desempenadeira (mm) são definidos segundo a NBR 13.753, que é função da área da superfície da placa cerâmica (cm^2) a ser assentada.

Em hipótese alguma, pode haver re-hidratação da mistura em qualquer uma das etapas (preparo e aplicação).

Assentar as peças sobre a mistura recém aplicada, atentando-se para o espaçamento entre elas e o nivelamento e alinhamento do piso. As peças devem ser assentadas antes que se inicie a formação de uma película esbranquiçada sobre os cordões, indicando o fim do tempo de abertura da argamassa, que é o momento a partir do qual a aderência fica prejudicada. O controle deste tempo pode ser realizado pressionando-se os cordões com os dedos: se a argamassa não se mostrar pegajosa e não sujar a ponta dos dedos, é sinal que o tempo de abertura já se esgotou. Nesse caso, a argamassa deve ser removida para que uma nova camada seja aplicada.

O ajuste de posicionamento e a fixação das peças podem ser realizados por meio de pequenas batidas com um martelo de borracha, com o cabo de madeira de um martelo comum ou uma colher de pedreiro com o cabo protegido. O posicionamento também pode ser garantido com o uso de espaçadores plásticos.

Não é necessário molhar o contrapiso para aplicar a argamassa colante. O umedecimento só é recomendável no caso de revestimentos executados sob sol intenso ou com muitos ventos e baixa umidade relativa do ar.

As peças cerâmicas também não devem ser molhadas ou mesmo umedecidas para aplicação com argamassa colante, a menos que haja uma recomendação do fabricante neste sentido. Caso apresentem o verso da peça recoberto por uma camada de pó, este deve ser removido com um pano seco. Se forem lavadas com água, as peças somente deverão ser utilizadas após secagem completa.

Os cortes das peças devem ser devidamente estudados e executados antes da aplicação da argamassa colante. Devem ser feitos com equipamentos adequados, como serra elétrica com disco adiamantado, furadeira elétrica provida de serra copo, torquês, riscador e/ou furadeira manuais com vídea, permitindo arremates perfeitos com os acabamentos dos ralos, tentos, soleiras, filetes, paredes, etc.

Juntas entre peças:

São obrigatórias entre cerâmicas, de acordo com a tabela:

<table>
<tr><td rowspan="2">Dimensão da cerâmica (mm)</td><td colspan="2">Junta de assentamento mínima recomendada (mm)</td></tr>
<tr><td>Piso interno</td><td>Piso externo</td></tr>
<tr><td>75x75
100x100
75x150</td><td rowspan="2">1</td><td rowspan="2">2</td></tr>
<tr><td>150x150</td></tr>
<tr><td>100x200</td><td rowspan="2">2</td><td rowspan="2">3</td></tr>
<tr><td>150x200</td></tr>
<tr><td>200x200</td><td rowspan="5">3</td><td rowspan="5">4</td></tr>
<tr><td>200x250</td></tr>
<tr><td>150x300</td></tr>
<tr><td>250x250</td></tr>
<tr><td>200x300</td></tr>
</table>

200x400	4	5
300x300		
300x400		
	5	6
300x600		
400x400		
400x600		

Tabela 2 – Dimensões recomendadas para execução de juntas de assentamento

Juntas mais largas são função do tamanho e formato das peças ou ainda o aspecto decorativo.

Para os demais tamanhos de peças deve-se consultar o fabricante sobre o espaçamento entre as mesmas.

Juntas de Movimentação:

Em interiores, sempre que a área do piso for igual ou maior que 32 m² ou sempre que uma das dimensões for maior que 8 m, devem ser executadas juntas de movimentação.

Em exteriores e em pisos interiores expostos diretamente à insolação e/ou umidade, as juntas de movimentação devem ser executadas sempre que a área for igual ou maior que 20 m², ou sempre que uma das dimensões do revestimento for maior que 4 m.

Onde há mudança de materiais que compõem a base devem ser executadas juntas de movimentação.

As juntas de movimentação devem se aprofundar até a base, ou até a camada de impermeabilização quando existir, devendo ser preenchidas com material deformável, sendo em seguida vedada com selante flexível. Ex: Mastique de poliuretano ou perfilado de neoprene.

Juntas estruturais do concreto ou de dilatação:

Deverão ser mantidas no piso cerâmico e preenchidas com material elástico. Ex: Mastique de poliuretano ou perfilado de neoprene.

Rejunte:

Para executar o rejuntamento entre peças, deve-se aguardar o prazo de 72 horas (3 dias) após o assentamento das peças cerâmicas.

Como proceder:

- limpar as juntas com uma escova ou vassoura de piaçaba, de modo a eliminar toda a sujeira, tais como: poeira e restos de argamassa;
- umedecer as juntas.
- preparar a argamassa de rejunte em um recipiente, obedecendo as orientações do fabricante.
- espalhar a argamassa de rejunte com um rodo de borracha, em movimentos alternados, de maneira que ela penetre uniformemente nas juntas, sem falta ou excesso de material.
- frisar as juntas com uma ponta ou taco de madeira, obtendo assim, um acabamento liso e regular.
- aguardar cerca de 15 minutos e limpar o excesso com uma esponja, pano úmido ou sisal.
- novamente aguardar por cerca de 15 minutos e limpar, desta vez com pano seco ou sisal.

A limpeza final do revestimento deverá ser feita, lavando-se com água e/ou detergente neutro.

c PRESERVAÇÃO DE SERVIÇOS ACABADOS

Andar sobre as peças cerâmicas somente 24 horas após sua colocação.

Em áreas onde o revestimento utilizado possuir alto valor aquisitivo e/ou ocorrer um trânsito excessivo de operários e materiais, bem como interferência com os demais serviços, deverão ser executadas proteções para os pisos cerâmicos após sua aplicação.

As proteções utilizadas são executadas com:

- lona plástica com gesso;
- bidim;
- saco de aniagem coberto por gesso;
- papel corrugado.

d CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO

Inicio dos serviços:

- limpeza da base;
- caimento do contrapiso.

Assentemento das peças:

- nivelamento das peças;
- planeza (ondulações);
- ressalto entre peças;
- dimensão e alinhamento das juntas;
- colocação de materiais elásticos.

Rejunte e limpeza:

- acabamento final do rejunte e tonalidades das peças;
- limpeza das peças após rejuntamento.

2.21 FACHADAS – MASSA PARA PINTURA

2.21.1 OBJETIVO

Definir o procedimento para execução de fachadas.

2.21.2 PROCEDIMENTOS

a CONDIÇÕES PARA ÍNICIO DOS SERVIÇOS

a.1 Estudos

Estudo de viabilidade não só técnico-econômica mas também ambiental da marca da argamassa ensacada. Neste caso deve-se verificar a densidade dos produtos em questão, pois existem diferenças de consumo entre várias marcas encontradas no mercado e, um maior consumo implica em maiores impactos ao meio ambiente, devido à geração de resíduos e às atividades de extração de matéria prima.

Em edifícios até 10 andares deve-se proceder estudo comparativo entre locação de andaime fachadeiro ou andaime suspenso, levando-se em conta além dos diferentes custos, as diferentes condições de trabalho e de segurança dos operários que irão executar o serviço.

Deve ser feito estudo da disposição dos andaimes em relação as características da fachada buscando-se uma otimização na execução.

a.2 Condições de Início

Caso sejam utilizados, os contramarcos deverão estar integralmente chumbados.

A impermeabilização das varandas, se houver, deverão estar concluídas para evitar o arremate no rodapé de 40cm da varanda.

b EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

b.1 Montagem dos Andaimes Suspensos – “Balancins”

Caso tenha se concluído, após estudo, que este será o equipamento utilizado, procede-se inicialmente com a fixação das vigas metálicas de sustentação dos andaimes suspensos nos ganchos fixados na estrutura para posterior amarração. Após esta etapa, descer os cabos de aço das catracas que devem ser montadas sobre a bandeja primária.

Após a disposição dos cabos das catracas concluídas, inicia-se a montagem do andaime (figura 22), de preferência elétrico por questões de segurança, seguindo recomendações do fabricante/fornecedor na presença de um fiscal da segurança do trabalho.

Figura 22 – Andaime suspenso mecânico

Todos os andaimes devem possuir cabos de aço ou cordas de nylon independente para amarração do trava-quedas (cinto de segurança) de proteção do funcionário.

Os edifícios que possuem vizinhos com proximidade de risco em um dos seus alinhamentos devem ser entelados nesta extensão.

b.2 Montagem de Andaime Fachadeiro

O andaime fachadeiro (figura 23) caracteriza-se pela facilidade de sua montagem, pela facilidade de trânsito por todo perímetro da fachada, fator que pode otimizar a produção do serviço e pela maior segurança oferecida ao operário.

Figura 23 – Andaime fachadeiro

Sua montagem consiste no encaixe dos painéis modulados (tendo variações de tamanho conforme o fornecedor) apoiados em sapatas. Estas sapatas apresentam-se no mercado nos tipos: fixas, ajustáveis, com rodas de borracha ou rodas de ferro, conforme a necessidade de cada situação. Tão logo a estrutura alcance 3m de altura, coloca-se as peças diagonais que servirão de travamento para estabilidade vertical. São instalados posteriormente, os parapeitos que servem de proteção ao funcionário durante a execução

dos serviços. Na extremidade superior do andaime fachadeiro, podem ser fixados os moitões, que têm a função de possibilitar o transporte vertical do material até seu ponto de aplicação.

b.3 Locação dos Arames da Massa

Os arames deverão ser posicionados no último andar do edifício ou no início da 1ª etapa para garantir o prumo da fachada com espaçamento máximo de 2 m. Deverá existir arame impreterivelmente em todos os requadros de caixilho. Em todos os cantos internos e externos deverão ser posicionados dois arames de forma a garantir o prumo e o esquadro das paredes colocados de 10 a 15 m ao eixo. Deverá ser previsto arame em todas as varandas, paredes de divisa aparente e detalhes arquitetônicos que se façam necessários.

Os arames de prumo deverão ter na extremidade inferior um contrapeso que poderá ser um corpo de prova que não poderá estar posicionado acima de 1 m da laje, afim de evitar possíveis acidentes de trabalho.

Os arames só poderão ser fixados na extremidade inferior em dias cuja a ação do vento não promova distorções de prumo.

Quando da fixação dos arames é importante que verifique o alinhamento dos quatro cantos do prédio e não apenas o prumo do mesmo.

b.4 Execução da Argamassa

Após a montagem do andaime deverá ser feita a remoção de partículas soltas através de escovação. Nesta fase, deve-se providenciar a retirada de pontas de ferro, pregos, arames, etc. que existam na fachada, seguido de água sob pressão na região da estrutura de concreto. Além disso, deverá ser providenciado o fechamento de todo e qualquer buraco (fixação da grua, instalações, etc.) que haja na superfície. Inicia-se o chapisco de toda fachada, utilizando argamassa de traço 1:3 (cimento e areia) na alvenaria e umedecendo a superfície antes da aplicação. Nas juntas entre laje de concreto e alvenaria estrutural, quando esta estiver aparente, deve ser aplicada tela tipo viveiro.

Ao término do chapisco deve-se providenciar o mapeamento da fachada, onde se medem as distâncias da alvenaria aos arames. Deve-se considerar a espessura mínima na alvenaria de 20 mm. A liberação dos arames da fachada é feita pela Área de Engenharia, para se dar início ao revestimento de massa da fachada.

O ponto de massa da fachada dependerá da espessura do acabamento final a ser aplicado. Deve-se verificar esta medida antes da liberação dos arames.

A argamassa a ser aplicada para revestimento da fachada deverá ser do tipo ensacada. O seu acabamento irá variar em conformidade com o revestimento final a ser aplicado, sendo que para pintura o acabamento deverá ser camurçado.

A massa deverá seguir rigorosamente os arames pré-estabelecidos.

Após “chapada” a massa, o pedreiro aguardará o tempo necessário para sarrafeamento da mesma. Após este procedimento executa-se as juntas de dilatação e/ou frisos previstos em projeto. Estes frisos deverão estar perfeitamente nivelados e/ou aprumados, atendendo as medidas e interfaces do projeto.

As juntas de dilatação em panos revestidos com argamassa, deverão ter sua profundidade limitada pela alvenaria. Quando da execução da argamassa, a mesma receberá um tarucel, que funcionará como um limitador de profundidade. Desta forma, a espessura da junta deverá prever dimensões que permitam que o tarucel encaixe sobre pressão na junta. A profundidade do tarucel em relação a superfície da cerâmica não deverá ser superior à metade do seu diâmetro. Este vão deverá ser preenchido com um mastique selante. Devemos ter preocupação com a tonalidade do mastique adotado.

Em todos os vãos de janela deverá ser previsto um caimento mínimo de 0,5cm da massa nos peitoris e pingadeiras, evitando acúmulo de água junto ao contramarco, as laterais dos

vãos deverão possuir abertura mínima de 0,5 cm em relação aos contramarcos. A massa deverá estar sempre bem arrematada junto aos contramarcos.

Ao término do trabalho de revestimento no nível do andaime de trabalho, o pedreiro deve promover a limpeza dos contramarcos atingidos pela massa da fachada, quando esta ainda está úmida e de fácil remoção.

c MÉTODOS E CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO

c.1 Etapas de Inspeção

- montagem dos andaimes
- liberação dos arames de prumo
- execução de chapisco
- execução da argamassa
- aplicação do revestimento de acabamento final

c.2 ITEM DE INSPEÇÃO

montagem dos andaimes

- verificar que as vigas de sustentação estão bem amarradas;
- verificar se o perímetro do andaime encontra-se entelado;
- verificar a disposição dos cabos independentes para fixação dos trava-quedas;
- verificar se a quantidade de trava-quedas e cinto de segurança do tipo pára-quedista é suficiente para todos os funcionários envolvidos.

liberação dos arames de prumo

- verificar se todos os arames necessários foram posicionados;
- verificar se a fixação dos arames permite o alinhamento e esquadro dos cantos externos e internos do edifício;
- verificar se em nenhum ponto a espessura média da massa não ultrapassa a média adotada para garantir uma boa qualidade a um consumo ótimo de materiais.

execução da argamassa

- verificar a planeza da argamassa através do auxílio de réguas de alumínio;
- verificar o esquadro entre as peças envolvidas;

- verificar se o sarrafeamento e requadros dos vãos seguiram rigorosamente as referencias dos arames fixados;
- verificar os caimentos dos peitoris e demais requadros onde se faça necessário;
- verificar a limpeza dos contramarcos e o interior dos apartamentos.

execução do revestimento final

- verificar se a argamassa já atingiu o tempo de cura necessário;
- verificar o arremate do revestimento final junto aos caixilhos;
- verificar a limpeza final do pano a ser entregue

2.22 PINTURA E LIMPEZA

2.22.1 OBJETIVO

Definir o procedimento para execução de Pintura e Limpeza.

2.22.2 PROCEDIMENTO

a CONDIÇÕES PARA INÍCIO DOS SERVIÇOS

O local deve estar limpo e desempedido e devem ser eliminados os focos de umidade.

Os revestimentos devem estar concluídos à execeção de carpete (textil ou madeira).

Os batentes, portas, janelas e caixilhos devem estar, preferencialmente, instalados.

Proteger qualquer detalhe que não deva ser pintado, revestindo sua superfície com fita crepe, vaselina pastosa ou jornal. Atentar para a proteção de ferragens e caixilhos.

Eliminar todas as partes soltas ou mal aderidas por meio de raspagem ou escovação. Ocorrendo imperfeições profundas corrigir com o material do substrato.

b EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

b.1 Pintura sobre Esquadrias de Ferro

Tal procedimento visa remover toda a ferrugem e outras impurezas das peças.

Executar limpeza por escovamento ou lixamento.

Aplicar duas demãos de zarcão universal (ferro preto) ou galvite (ferro galvanizado).

Após secagem corrigir as imperfeições com massa óleo ou plástica e aplicar pintura óleo ou esmalte sintético.

Deve-se aplicar quantas demãos forem necessárias ao perfeito cobrimento do substrato (mínimo 3 demãos), deixando secar entre as demãos. No caso de repintura usar o mesmo processo.

b.2 Pintura sobre Esquadrias de Madeira

Pode ser aplicado massa óleo para corrigir eventuais imperfeições juntamente com a demão de fundo.

Aplicar uma demão de fundo branco fosco.

Lixar e remover o pó.

Aplicar tinta óleo ou esmalte.

Deve-se aplicar quantas demãos forem necessárias ao perfeito cobrimento do substrato (mínimo 3 demãos), deixando secar e lixando entre as demãos. Em caso de repintura de esquadria de madeira, deve-se eliminar primeiramente as partes soltas da tinta velha e as manchas de gorduras, lixando até a eliminação total do brilho, e em seguida, eliminar o pó e aplicar o acabamento.

b.3 Pintura Interna e Externa sobre Argamassa

Lixar a superfície e aplicar uma demão de fundo preparador.

O fundo preparador deve ser diluído em aguarrás na proporção indicada pelo fabricante.

Aplicar massa corrida para eliminação das imperfeições.

Lixar e remover o pó e aplicar, pelo menos, duas demãos de pintura látex acrílica ou PVA deixando secar entre demãos.

NOTA: É sempre recomendável não pintar em dias chuvosos ou quando houver condensação de vapor d'água na superfície a ser pintada ou quando da ocorrência de ventos fortes, que possam transportar poeira ou partículas sólidas em suspensão no ar.

c PRESERVAÇÃO DE SERVIÇOS ACABADOS

Manter portas, janelas e portas de varandas fechadas, evitando-se a exposição do ambiente pintado às intempéries; executar a limpeza final quando do término total dos serviços no ambiente.

d CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO

Segue abaixo quadro ilustrativo das etapas e itens de inspeção recomendados:

ETAPAS DE INSPEÇÃO	ITEM DE INSPEÇÃO	METODOLOGIA

Preparação da base	Proteção	Verificar a proteção de todos os detalhes que não devem ser pintados (metais, ferragens, caixilhos, etc.)
	Correção do substrato	Verificar se não há imperfeições profundas no substrato onde será executada a base
Aplicação da pintura	Especificação do material	Verificar se está sendo aplicado o material para o local a ser pintado
	Acabamento final	Verificar se o acabamento final está uniforme e livre de imperfeições
Limpeza	Limpeza	Verificar se o ambiente está limpo e se os resíduos foram devidamente separados e alocados em local apropriado

Quadro 1 – Etapas e itens de inspeção recomendados

3 PRINCIPAIS MATERIAIS E CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO E ESTOCAGEM

O uso de materiais renovaveis ou recicláveis é pouco comum na indústria da construção e, por isso, faz-se de essencial importância a redução do uso de recursos naturais e a conservação da função de suporte de vida do meio ambiente por processos construtivos.

O mundo objetiva melhorar a vida útil do material e das tecnologias de construção e garantir que materiais intensamente usados continuem em uso. Dado o objetivo, é possível abordar o aspecto dos materias de construção sob três momentos durante o processo construtivo:

Fabricação/produção dos materiais

Quanto ao momento de fabricação dos materiais, espera-se que haja um aumento de responsabilidade por parte dos fabricantes e que venham acompanhar seus produtos, da matéria prima à entrega final, e sempre inovando e tentando assegurar os principais tópicos:

- redução da quantidade de material e energia contidos nos produtos;
- baixa emissão dos produtos utilizados;
- possibilidade de conserto fácil e de reciclagem.

Fase dos projetos

A boa escolha dos materiais, tendo como referência sua influência no meio ambiente, na vida útil de cada um e no que acarretam para a saúde dos usuários é um bom ponto de partida para se buscar uma otimização de uso eco-equilibrado desses materiais.

Agrega-se a essa escolha, pensar no produto final de modo racionalizado, compatibilizando todas as etapas do projeto com enfoque modular e aproveitando-se das técnicas construtivas existentes.

Fase de construção

Aos empreiteiros de construção cabe a experiência de campo e a visão sistêmica do processo construtivo para utilizar os materiais da maneira mais sustentável dando enfoque na questão da reciclagem/reutilização e seleção e destinação final adequada dos resíduos.

Antes de elaborar e adotar procedimentos construtivos que buscam uma otimização do processo levando a uma menor utillização de recursos e menor geração de resíduos, deve-se pensar no recebimento e armazenamento dos materiais dentro do canteiro de obras, definindo-se critérios de recebimento, de inspeção e aceitação dos materiais, além de métodos de transporte e estocagem dentro do canteiro.

Diante do fato, são propóstos procedimentos para inspeção e estocagem dos principais recursos utilizados na execução da mesma tipologia de edifícios proposta anteriormente.

3.1 AGREGADOS

3.1.1 OBJETIVO

Definir os procedimentos para recebimento, inspeção e armazenamento de agregados, de maneira a garantir que o produto adquirido tenha e mantenha qualidade até o momento de uso, evitando desperdícios.

3.1.2 PROCEDIMENTO

a Métodos e Critérios de Inspeção

No recebimento do material na obra deve ser verificado visualmente seu aspecto genérico quanto à granulometria (areia: fina, média ou grossa; brita: 1,2 ou 3), cor, cheiro, existência de impurezas (matérias orgânicas, torrões de argila ou qualquer outro tipo de contaminação). No caso da areia é importante lembrar que a cor escura e cheiro forte caracterizam presença de matéria orgânica em excesso. Em qualquer destes casos o material deve ser rejeitado ou reclassificado.

b ORIENTAÇÕES DE ARMAZENAMENTO

O local para armazenamento deve estar limpo e localizado o mais próximo possível da central de produção de argamassa (caso exista). A obra deve providenciar baias cercadas em três laterais, em dimensões compatíveis com o volume a ser estocado evitando-se, assim, espalhamento e desperdício de material. Em épocas de chuvas torrenciais é recomendada a cobertura do material com lonas plásticas, a fim de impedir o seu carregamento. Materiais com granulometrias (areia: fina, média ou grossa; brita: 1,2 ou 3) diferentes devem ser estocados em baias separadas.

3.2 ENSACADOS

3.2.1 OBJETIVO

Definir os procedimentos para recebimento, inspeção e armazenamento de ensacados, de maneira a garantir que o produto adquirido tenha e mantenha qualidade até o momento de seu uso, evitando desperdícios.

3.2.2 PROCEDIMENTO

a MÉTODOS E CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO

Deve ser verificado no ato do recebimento dos materiais o estado de conservação da embalagem, além do material apresentar-se pulverizado e praticamente seco. Caso ocorra alguma divergência os sacos com problemas devem ser devolvidos ao fornecedor para reposição ou desconto no pagamento.

O material deve estar dentro do prazo de validade bem como apresentar o selo de conformidade da ABCP estampado nas embalagens no caso do cimento. O carregamento deve ser totalmente rejeitado caso não sejam atendidos estes itens.

b ORIENTAÇÕES DE ARMAZENAMENTO

É recomendável que o depósito de ensacados seja instalado a aproximadamente 50 m da praça de descarga e sua cobertura deve ser reforçada para minimizar os riscos de perda dos materiais por goteiras ou vazamentos despercebidos. O piso deve estar com estrado de madeira ou compensado, visando não ocorrer a passagem de umidade aos ensacados.

Se o depósito estiver localizado na laje, deve ser observada a sobrecarga máxima de projeto, visando definir a formação das pilhas de cada material para que não seja ultrapassado o valor ou proceder a reforços na laje através de escoramento.

O estoque deve ser feito de maneira a garantir que os sacos mais velhos sejam utilizados antes do recém entregues.

c CONTROLE DE ALMOXARIFADO

O depósito de ensacados deve estar sempre limpo e organizado, evitando-se que o pó dos materiais se espalhe nos estrados, em função de sacos estourados ou abertos.

d ESPECIFICAÇÕES NO PEDIDO

Os ensacados devem ser solicitados conforme especificações técnicas definidas pelo engenheiro responsável pela obra, devendo constarem as seguintes informações:

- tipo de cimento desejado pela obra (CP I, CP I-S, CP II-E, CP II-Z, CP II-F, CP III, CP-IV ou CP V);
- classe do cimento desejado pela obra (25,32 ou 40).

3.3 LOUÇAS
3.3.1 OBJETIVO

Definir os procedimentos para recebimento, inspeção e armazenamento de louças sanitárias.

3.3.2 PROCEDIMENTO

a MÉTODOS E CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO

O assistente administrativo de obras deve estar acompanhando toda a descarga do material e verificar visualmente se existem peças quebradas ou trincadas, além de checar se todas as peças estão protegidas. O tipo de proteção ou embalagem pode variar de acordo com cada peça.

b ORIENTAÇÕES DE ARMAZENAMENTO

Bacias e Bidês

As peças devem estar apoiadas alternadamente (ora apoiada pelo chapéu, ora apoiada pela base), sobre ripas de madeira no mínimo em 2 (dois) pontos.

O empilhamento máximo permitido é de 5 (cinco) peças.

Caixas Acopladas

As peças devem estar sempre na posição vertical apoiadas sobre ripas de madeira no mínimo em 2 (dois) pontos, sendo permitido que somente as caixas das extremidades sejam posicionadas horizontalmente para travamento das demais, evitando-se assim sua movimentação.

O empilhamento máximo permitido é de 5 (cinco) peças.

Lavatórios

As peças devem estar armazenadas com a borda sempre virada para baixo, apoiadas sobre ripas de madeira no mínimo em 2 (dois) pontos.

O empilhamento máximo permitido é de 8 (oito) peças.

Colunas

As peças devem estar armazenadas na posição horizontal alternadamente, sobre ripas de madeira no mínimo em 2 (dois) pontos.

O empilhamento máximo permitido é de 10(dez) peças.

Tanque

As peças devem estar armazenadas com a borda sempre virada para baixo, apoiadas sobre ripas de madeira no mínimo em 2 (dois) pontos. A última da extremidade deverá ficar sempre com a borda voltada para dentro, a fim de se evitar danos a mesma.

O empilhamento máximo permitido é de 5 (cinco) peças.

3.4 REVESTIMENTOS CERÂMICOS

3.4.1 OBJETIVO

Definir os procedimentos para recebimento, inspeção, armazenamento e destinação de revestimentos cerâmicos.

3.4.2 PROCEDIMENTO

a MÉTODOS E CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO

A verificação do estado de conservação das caixas deve ser realizada considerando a presença de caixas rasgadas, furadas, quebradas, manchadas por impregnação de produtos estranhos ou desconhecidos e quaisquer outros problemas que possam prejudicar o uso e o desempenho do produto recebido.

A caixa deve possuir identificação adequada do material e do fabricante para fins de comparação com o pedido. Abrir uma caixa para cada tipo de revestimento por entrega, para comparar com as amostras padrão. Encontrada qualquer irregularidades, o engenheiro responsável da obra deverá ser comunicado, para avaliação da eventual devolução da carga.

b ORIENTAÇÕES DE ARMAZENAMENTO

O material cerâmico deverá ser estocado em um depósito específico que não atrapalhe o andamento da obra, e não haja deslocamento, podendo aumentar os riscos de quebras. Deve ser obedecida a posição de armazenamento conforme descrito nas caixas. A altura de estocagem não deverá ultrapassar 1,5 metros independente das dimensões da peça.

Visando a preservação das caixas, deve ser evitada a descarga de materiais com tempo chuvoso, bem como o local de estocagem deverá estar protegido nos casos de umidade excessiva.

c CONTROLE DE ALMOXARIFADO

A cada viagem que chegar na obra, colocar uma identificação discriminando o material e principalmente as diferentes tonalidades.

Fazer um mostruário com todos os tipos de revestimentos cerâmicos utilizados na obra, descrevendo através de etiquetas a dimensão e referência das peças. Não é necessário a fixação de mais de uma tonalidade do mesmo tipo de peça.

Após o término da obra todos os materiais cerâmicos remanescentes devem ficar no próprio empreendimento e armazenados em local definido pelo condomínio em local dotado de porta com cadeado ou fechadura. O local destinado ao armazenamento de materiais cerâmicos no respectivo empreendimento não pode ter acesso de moradores, ficando após a entrega da obra, restrito à zeladoria do prédio e ao departamento de assistência técnica da construtora.

d RASTREABILIDADE

Para a rastreabilidade do material cerâmico deve ser elaborado e preenchido um registro para cada tonalidade, bem como a identificação dos lotes de mesma tonalidade.

Através deste procedimento é possível garantir que na eventual necessidade de substituição de alguma peça já instalada, esta possa ser executada por outro exatamente do mesmo lote de fabricação.

3.5 VIDROS

3.5.1 OBJETIVO

Definir os procedimentos para recebimento, inspeção e armazenamento de vidros.

3.5.2 PROCEDIMENTO

a MÉTODOS E CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO

A empresa fornecedora é responsável pela descarga dos materiais, devendo depositá-los em local previamente definido, sendo a perda eventualmente constatada no percurso até este depósito de sua inteira responsabilidade.

O material deve ser entregue, sem apresentar defeitos de corte como: lascados na beira, pontas salientes e cantos quebrados, devendo estar com as bordas lixadas.

Todos os vidros entregues devem estar etiquetados com o tipo da esquadria e respectivas medidas, de modo a facilitar a identificação das peças.

Quando o vidro for entregue diretamente na empresa responsável pela montagem das esquadrias, o recebimento será de responsabilidade da mesma. Havendo alguma divergência no recebimento, a mesma deverá alertar o engenheiro responsável da obra para providenciar a sua reposição.

b ORIENTAÇÕES DE ARMAZENAMENTO

O local de armazenamento deverá ser coberto.

As chapas de vidro devem ser apoiadas em cavaletes com uma inclinação em relação a vertical.

Deve ser evitada a descarga de materiais com tempo chuvoso.

c CONTROLE DE ALMOXARIFADO

Deve ser disponibilizado à empresa responsável pela instalação somente a quantidade específica de materiais necessária para os andares a serem executados.

3.6 BLOCO CERÂMICO

3.6.1 OBJETIVO

Definir os procedimentos para recebimento, inspeção e armazenamento de blocos cerâmicos.

3.6.2 PROCEDIMENTO

a MÉTODOS E CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO

A verificação de trincas, quebras, superfícies irregulares, deformações e não uniformidade de cor deverá ser realizada visualmente durante o descarregamento das peças.

A queima pode ser verificada pelo teste do som gerado pelo choque de um objeto metálico pequeno contra os blocos definindo-se como lote de amostragem 20 peças tiradas aleatoriamente de um carregamento. Um som forte e vibrante indica que a queima foi bem feita, enquanto um som abafado denota que os blocos não foram bem queimados.

Havendo dúvidas quanto ao teste do som, pode-se verificar o cozimento, mergulhando estes blocos num tambor d’água durante 4 horas. Após o período não pode ocorrer desmanche ou esfarelamento.

Se for constatado que 2 ou mais blocos do lote de amostragem estão mal queimados (teste do som ou tambor d’água) ou que os mesmos estão fora de conformidade em relação a um bloco de referência fornecido pelo fabricante no ato da contratação, o lote deve ser rejeitado.

Rejeitar os blocos que apresentarem defeitos visuais no ato da descarga.

b ORIENTAÇÕES DE ARMAZENAMENTO

O assistente administrativo da obras deverá indicar o local em que o material irá ser descarregado, orientado pelo engenheiro responsável, bem como deverá acompanhar a descarga**,** para evitar quebras e desvios de pilhas.

Os blocos devem ser armazenados em pilhas não superiores a 2m de altura e, de preferência, próximas ao local de transporte vertical ou de uso.

É também recomendado que os blocos não fiquem sujeitos a umidade excessiva, inclusive provocada por chuvas.

3.7 BLOCO DE CONCRETO

3.7.1 OBJETIVO

Definir os procedimentos para recebimento, inspeção e armazenamento de blocos de concreto.

3.7.2 PROCEDIMENTO

a MÉTODOS E CRITÉRIO DE INSPEÇÃO

A verificação de trincas, quebras, superfícies irregulares, deformações e não uniformidade de cor deve ser realizada visualmente durante o descarregamento das peças.

Rejeitar os blocos que apresentam defeitos visuais no ato da descarga, separando-os do restante do lote. Caso não seja possível efetuar a inspeção visual no ato da descarga, como acontece com a entrega em pallets, esclarecer ao fornecedor que a inspeção será realizada posteriormente, mesmo na sua ausência. Os blocos rejeitados devem ser quantificados, para reposição ou desconto no pagamento.

Junto a todos os carregamentos, o fornecedor deve enviar para a obra o certificado de garantia. Cada certificado deve valer para cada entrega ao longo da obra. Nos casos de blocos de concreto estruturais, devem ser adotados os procedimentos de controle conforme Norma Técnica específica de alvenaria estrutural.

b ORIENTAÇÕES DE ARMAZENAMENTO

O assistente administrativo de obras deve indicar o local em que o material irá ser descarregado, oreintado pelo engenheiro responsável, bem como deverá acompanhar a descarga**,** para evitar quebras e desvios de pilhas.

Os blocos deverão ser armazenados em pilhas não superiores a 2m de altura e, de preferência, próximas ao local de transporte vertical ou de uso.

É também recomendado que os blocos não fiquem sujeitos a umidade excessiva, inclusive provocada por chuvas.

3.8 ESQUADRIAS DE FERRO

3.8.1 OBJETIVO

Definir o procedimento para execução de esquadrias de ferro.

3.8.2 PROCEDIMENTO

a CONDIÇÕES PARA ÍNICIO DOS SERVIÇOS

Suporte de banca

Deverá ser instalado quando da colocação das bancas de mármore e/ou granito. O local de fixação deverá estar com o acabamento especificado já finalizado.

Guarda corpo central de escadaria

Recomenda-se a sua instalação ao término da estrutura de cada pavimento, retirando a gradativamente a proteção provisória, descrita no PCMAT, de modo a evitar situações de risco.

Corrimão de parede de escadaria

Deverá ser aparafusado ou chumbado após a execução do revestimento.

Portão de acesso

Recomenda-se ser instalado antes da execução do piso, ou providenciar o trilho do portão, se for o caso, para a liberação do piso.

Base para tampas e grelhas do subsolo

Recomenda-se ser chumbada antes da concretagem do piso do subsolo a fim de evitar arremates no concreto acabado.

Portas e requadros

Devem ser instalados após a alvenaria.

b EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Suporte de banca

Deve-se atentar para a distância mínima necessária para a furação da cuba e nas bancas de cozinha na distância necessária, também, para a máquina de lavar louças e instalação de gabinete.

O suporte deverá estar bem esquadrejado para garantir o correto nivelamento da banca.

Guarda corpo central de escadaria

A distância mínima da peça horizontal junto aos degraus não poderá ser superior a 30 cm, a fim de evitar a passagem de crianças pelo vão.

Sua fixação se da por montantes aparafusados ou chumbados nos degraus da escadaria.

Corrimão de parede de escadaria

O corrimão deve ser chumbado ou aparafusado na parede, em função das particularidades da obra.

Sua execução e instalação deve respeitar a legislação local do corpo de bombeiros com relação ao acabamento das peças e altura do piso acabado.

Base para tampas e grelhas do subsolo

As peças de apoio devem estar niveladas para possibilitar o perfeito encaixe com as tampas e/ou grelhas.

Tanto as grelhas como as tampas devem resistir ao trânsito de veículos, se for o caso.

Portas e requadros

Devem ser instalados após a alvenaria tendo especial cuidado para a garantia do prumo e nivelamento.

4 SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

4.1 OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes, normativas e os procedimentos, levando em consideração as características peculiares de cada empreendimento, de forma a assegurar as condições para a implementação das medidas de prevenção e de proteção individual e coletiva e de controle médico e saúde ocupacional em toda a empresa.

4.2 PROCEDIMENTOS

a CONDIÇÕES PARA INÍCIO DOS SERVIÇOS

Antes de iniciar a obra, deve ser:

- Encaminhada a "Comunicação Prévia" à Delegacia Regional do Trabalho – DRT, contendo as seguintes informações:

  - Tipo de obra (residencial, comercial ou residencial c/ serviço "Flat");
  - Data prevista para o início e conclusão da obra;
  - Endereço correto e qualificação do empreendimento (CNPJ e área do contratante ou condomínio);
  - Número máximo de trabalhadores previstos.

- Elaborado o PCMAT, de acordo com padrão estabelecido pela àrea de Segurança e Medicina.

- Solicitado a Área de Segurança e Medicina o PCMSO atualizado.

- No caso de Demolição, Escavações e Fundações profundas deve ser feita uma inspeção, prévia e periodicamente, nas edificações vizinha, visando a preservação de sua estabilidade e a integridade física de terceiros.

- As Áreas de Vivência deverão estar adequadas ao efetivo da obra, conforme estabelece o item da NR-18.

b MÉTODOS E CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO

Devem ser realizadas inspeções de segurança em todas as atividades e operações das diversas fases, conforme a programação estabelecida pela Área de Segurança e Medicina da CONTRATANTE (CDHU). Os Técnicos de Segurança do Trabalho em atividade na Área de Segurança e Medicina, fazem 2 inspeções mensais nas respectivas obras em andamento, vistoriando e elaborando respectivo “relatório de inspeção de segurança”. O engenheito responsável da obra verificará os itens relacionados nas inspeções dos Técnicos de Segurança do Trabalho, estabelecendo um Plano de Ação, onde determinará as responsabilidades, para resolução, seja interna ou da empresa ou profissional contratado para esse fim, de forma que não haja reincidência na vistoria seguinte.

O assistente administrativo do escritório deverá registrar e enviar a Área de Segurança e Medicina, até o 5º dia do mês seguinte, a planilha de “Relação Mensal de Acidentados” com a descrição de todos os acidentes ocorridos no período. A planilha deverá ser enviada mesmo sem a ocorrência de acidentes no período. Os técnicos de segurança serão responsáveis pelo preenchimento mensal do “Quadro estatístico de acidentes”.

A obra deve constituir em conjunto com o técnico de segurança um Comitê de Segurança do Trabalho com elaboração de atas mensais nas quais deverão constar itens de segurança e limpeza referentes ao canteiro, com a descrição de planos, ações e responsáveis. Para tal é imprescindível a participação do maior número possível de encarregados das empreiteiras durante as reuniões visando garantir o atendimento e comprometimento dos envolvidos.

O PCMAT da obra deve ser atualizado de acordo com as condições do canteiro, bem como as áreas de vivência deverão estar adequadas ao efetivo da obra.

Todo empregado de empreiteiras deve, antes de ingressar na obra participar do programa de integração da Área de Segurança e Medicina do Trabalho da obra. A obra deve manter através de cópia o controle dos comprovantes de treinamento da cada funcionário.

A obra deve manter o controle dos comprovantes de treinamento admissional, de cada funcionário alocado no canteiro.

É obrigatória a montagem de uma Brigada de Incêndio, que deve ser treinada mensalmente.

5. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LÍQUIDOS PRODUZIDOS PELA OBRA.

Após identificados os principais resíduos sólidos e líquidos produzidos por esse tipo de obra, são definidas as destinações e as ações a serem tomadas como se segue :

Esgotos, águas pluviais e águas servidas

Os esgotos e águas servidas (pluviais, de escavação, etc) deverão ser coletados separadamente através de sistemas próprios independentes Todo esgoto gerado pelo canteiro será coletado através de ligação provisória realizada no início da obra aprovada pela concessionária de águas e esgotos local, conforme suas especificações e/ou através de fossa Séptica devidamente instalada.

Os vasos sanitários, lavatórios, mictórios, e ralos serão ligados diretamente à rede coletora de esgoto com interposição de sifões hidráulicos atendendo as especificações das concessionárias locais.

Entulho

Ferro, concreto, argamassa, material de acabamento, tijolo, telha, manilhas, espuma, borracha, tecidos, podas, papelão, plásticos, madeiras

Os entulhos não poderão ser dispostos como resíduos urbanos, ou seja, em saco de lixo para coleta pelo serviço público de coleta de lixo.

É proibido queima de lixo ou qualquer outro material no interior do canteiro de obras.

Todo entulho é coletado, deve ser armazenado e retirado em caçambas fornecidas por empresa especializada que deve ser obrigatoriamente cadastrada na prefeitura da cidade, sendo definido o destino da sua descarga.

A disposição das caçambas no canteiro, bem como os métodos utilizados para a retirada do entulho devem evitar transportes excessivos e manter o canteiro: organizado, limpo e desimpedido, notadamente nas vias de circulação e passagens.

Solo Terra, alteração de rocha, camada vegetal superficial

Os materiais provenientes da escavação do terreno devem ser removidos e transportados até áreas estabelecidas para bota-fora ou para os serviços de terraplanagem. Também é possível a sua incorporação às áreas de aterro.

O solo proveniente de pequenas escavações (baldrames, blocos, poços e caixas de inspeção, etc) podem ser dispostos nas caçambas contratadas pela empresa e/ou para pequenos reaterros internos às áreas do terreno.

Material proveniente das áreas de vivência do canteiro como papel, recipientes, plásticos, trapos, restos de alimento

Os resíduos gerados nas áreas de vivência devem ser colocados em recipientes (cestos de lixo) recolhidos e armazenados em sacos plásticos e dispostos em local adequado para recolhimento pelo serviço público de coleta de lixo. Devem ser disponibilizados cestos de lixo, no escritório da obra, nos sanitários e nos refeitórios.

O esgoto gerado pela área de vivência deve ser disposto em uma fossa séptica controlada, que seja limpa apropriadamente, e posteriormente em uma ligação provisória junto à consesionária de saneamento básico municipal.

Poeiras e resíduos leves de construção, respingos de argamassa, pó de gesso, pó de terra

Devem ser disponibilizados os equipamentos de limpeza necessários à remoção de poeira e resíduos leves (vassouras, enxadas, carrinhos de mão, etc) nas frentes de serviço e nas áreas de vivência.

Nos arruamentos e caminhos de circulação em que o solo estiver extremamente seco, deve-se regar a área para evitar o levantamento de poeira durante a circulação de caminhões e máquinas.

Durante a remoção de entulho, descarregamento, e transporte de materiais devem ser tomados cuidados de forma a evitar o levantamento excessivo de poeira e seus conseqüentes riscos e perturbações nos arredores do canteiro.

As poeiras e resíduos leves devem ser removidos e armazenados em sacos plásticos e posteriormente dispostos na caçamba contratada.

ANDAIMES

1. OBJETIVO

Descrever os procedimentos para utilização de andaimes nas obras.

3. PROCEDIMENTO

Os andaimes devem ser construídos ou montados sempre que for necessário executar trabalhos em lugares elevados, onde eles não possam ser realizados com segurança a partir do piso, e cujo tempo de duração ou tipo de atividade, não justifique o uso de escadas. Os andaimes são normalmente utilizados em serviços de demolição, construção, pintura, limpeza e manutenção e podem ser classificados em:

• Simplesmente apoiados;

• Fachadeiros;

• Móveis;

• Suspensos pesado;

• Suspensos leve;

• Cadeira suspensa.

3.1 Andaimes Simplesmente Apoiados

Os andaimes simplesmente apoiados devem ser providos de guarda – corpo travessão superior 1,20m e intermediário 0,70cm e rodapé 0,20cm, piso de trabalho com forração completa, escada incorporada a sua estrutura quando exceder altura superior a 1,50m, sapata fixa ou roda com trava.

É proibido trabalho em andaimes apoiados sobre cavaletes que possuam altura superior a 2,00m (dois metros) e largura inferior a 0,90m (noventa centímetros). É proibido trabalho em andaimes na periferia da edificação sem que haja proteção adequada fixada à estrutura da mesma. É proibido o deslocamento das estruturas dos andaimes com trabalhadores sobre os mesmos.

Os andaimes cujos pisos de trabalho estejam situados a mais de 1,50m de altura devem ser providos de escadas ou rampas. Os andaimes simplesmente apoiados são montados com o encaixe de peças e elementos e em algumas vezes parafusados. Além dos riscos durante a utilização dos andaimes a sua montagem e desmontagem também apresentam grandes riscos.

3.2 Andaimes Fachadeiros

Os andaimes fachadeiros devem ser providos de guarda - corpo, rodapé 0,20cm, piso de trabalho com forração completa, escada incorporada a sua estrutura quando exceder altura superior a 2,00m, sapata fixa, o dimensionamento estrutura de sustentação e fixação deve ser realizado por profissionais habilitados com emissão da ART Anotações de Responsabilidade Técnica.

Os acessos verticais ao andaime fachadeiros devem ser feitos em escada incorporada a sua própria estrutura ou por meio de torre de acesso. Os andaimes fachadeiros devem dispor de proteção com tela ou material de resistência e durabilidade equivalentes, desde a primeira plataforma de trabalho até pelo menos 2,0m (dois metros) acima da última plataforma de trabalho.

3.3 Andaimes Móveis

Os rodízios de andaimes devem ser providos de travas, para evitar deslocamentos acidentais. Os andaimes móveis só poderão ser utilizados em superfícies planas e deverão atender as mesmas exigências previstas nas normas referentes.

3.4 Andaimes suspensos pesados

Os andaimes suspensos pesados somente poderão ser apoiados ou fixados em elemento estrutural e devem ser providos de cabos de aço 3/8" sustentado por olhal, longarinas perfil "I" de 6", abraçadeiras em forma de anel com parafuso, assoalho de madeira tábua de pinho industrial 1.ª 1" x 12", fechamento em tela de nylon, 1.50m largura de piso, guarda-corpo travessão superior 1,20m, travessão intermediário 0,70cm, roda pé 0,20cm de sarrafo de pinho industrial 1.ª, distância máxima entre catracas até 2,00m, sinalizar e identificar com placa de carga máxima pontual de trabalho permitida e a resistir em qualquer ponto, projeto e detalhe técnico esquemático de montagem e fixação dos perfil.

Deve ser garantida a estabilidade dos andaimes suspensos durante todo o período de utilização. As vigas de suporte devem ter bitolas compatíveis com as cargas que irão suportar e o comprimento do balanço não deverá exceder 40% do seu comprimento.

As vigas poderão ser fixadas à laje por meio de ganchos nela chumbados. No caso de fixação das vigas sobre platibandas deve-se providenciar os cavaletes de madeira para travamento e escoramento dos perfis metálicos. Na eventualidade da fixação das vigas se dar por meio de escoras, serão necessárias 02 (duas) escoras por viga além de cuidar para que estas estejam aprumadas. O estroncamento das escoras deverá ser feito diretamente contra lajes ou vigas e nunca sobre forros falsos. O Gerente de Obra deverá providenciar projeto esquemático da fixação das vigas e anexá-lo ao PCMAT da obra, além de exigir da empresa contratada a ART específica dos andaimes montados.

As catracas duplas dos andaimes devem estar dispostas respeitando distâncias entre elas inferiores a 2,00 (dois) metros e devem permanecer sempre protegidas com capas de proteção As catracas devem possuir dispositivo que impeçam o retrocesso do tambor, ser acionadas por meio de alavancas na subida e descida além de ter uma segunda trava de segurança. Os cabos de aço utilizados nas catracas devem ter um comprimento tal para que na posição mais desfavorável ainda restem, no mínimo, 06 (seis) voltas sobre o tambor. É importante manter a limpeza e conservação de maneira a permitir a passagem livre dos cabos nas roldanas. A montagem dos andaimes deverá ser feita com madeira de 1ª. Industrial, não devem possuir comprimentos superiores a 8,00 (oito) metros, ser dotado de guarda - corpo e rodapé em toda sua extensão.

O espaço entre travessões e rodapé deve ser preenchido com tela para minimizar a queda de materiais. Deve-se proibir o acréscimo de trechos em balanço sobre o estrado dos

andaimes, assim como não permitir a interligação dos mesmos para circulação de pessoas. É recomendável a fixação de aviso indicando a carga máxima de 1100KG permitida no andaimes, além da obrigatoriedade do uso de cinto de segurança tipo páraquedista com trava quedas fixado em cabo guia independente.

Os balancins deverão ter suas ART´s recolhidas pelas empresas responsáveis pela locação, montagem/desmontagem e operação.

3.5 Andaimes suspensos leve

Os andaimes suspensos leve requer atenção especial quanto a fixação dos cabos auxiliares e afastadores na sustentação do mesmo, utilizar no máximo 02 trabalhadores por andaimes, orientando-os a nunca amarrar a trava dentada manual, dispor de placas de identificação carga máxima e pontual de trabalho permitida e a resistir em qualquer ponto, projeto e detalhe técnico esquemático de montagem e fixação .

Os andaimes devem ser ancorados em peças estruturais, na qual a peça de ancoragem deverá estar amarrada através de cabo de aço ½" aos ganchos pré concretados na laje. É fundamental manter acionado os dispositivos de segurança que evitam o desenrolar acidental do cabo do tambor, além da necessidade de um segundo cabo de segurança.

Os vãos dos andaimes leves não devem ultrapassar 2,60m (dois metros e sessenta centímetros) quando o estrado for de madeira e 4,00m (quatro metros) no caso de estrado metálico.

Estes andaimes deverão ser utilizados para serviços de reparo, pintura e limpeza e não poderão atender a mais de 2 (dois) trabalhadores simultaneamente. Deve-se proibir o acréscimo de trechos em balanço sobre o estrado dos andaimes, assim como não permitir a interligação dos mesmos para circulação de pessoas.

É recomendável a fixação de aviso indicando a carga máxima de 550Kgf (quinhentos e cinqüenta quilos) permitida no andaimes, além da obrigatoriedade do uso do cinto de segurança tipo pára-quedista com trava - quedas fixado em cabo guia independente.

Os balancins deverão ter suas ART´s recolhidas pelas empresas responsáveis pela locação, montagem/desmontagem e operação.

3.6 Cadeira Suspensa

Em quaisquer atividades em que não seja possível a instalação de andaimes, é permitida a utilização de cadeira suspensa (andaimes individual). A sustentação da cadeira suspensa deve ser feita por meio de cabo de aço. A cadeira suspensa deve dispor de dispositivo de subida e descida com dupla trava de segurança, quando a sustentação for através de cabo de aço; O trabalhador deve utilizar cinto de segurança tipo pára-quedista, ligado ao trava -

quedas em cabo guia independente. A cadeira suspensa deve apresentar na sua estrutura, em caracteres indeléveis e bem visíveis, a razão social do fabricante e o número de registro respectivo no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica – CNPJ.

ÁREA DE VIVÊNCIA

1. OBJETIVO

Estabelecer os procedimentos para execução das áreas de vivência, de forma a ofertar bem estar a todos os trabalhadores e garantir o cumprimento das exigências referentes as normas e leis vigentes.

3. PROCEDIMENTO

3.1 - Banheiros

O dimensionamento dos vasos sanitários ou bacias turcas deverá atender a proporção de uma peça para cada grupo de 20 trabalhadores.

- Deverão ser utilizadas bacias adequadas, higiênicas e duráveis instaladas em compartimentos individuais, dotados de portas com altura mínima de 1,80m e fresta inferior de no máximo 15cm,

- Deverão ter pisos impermeáveis e laváveis;

- Cada compartimento sanitário deverá ter um recipiente para depósito de papéis usados;

- Deverá conter um mictório dispondo de 60cm para cada grupo de 20 trabalhadores;

- Deverá conter um lavatório coletivo de 60cm para cada grupo de 20 trabalhadores;

- As instalações elétricas deverão estar embutidas e isoladas em conduítes sem emendas.

3.2 - Chuveiros

O dimensionamento dos chuveiros deverá atender a proporção de uma peça para cada grupo de 10 trabalhadores, devendo estes dispor de água quente.

- Os pisos deverão ser providos de estrado de PVC (Exapiso), ou material similar;

- Deverá haver saboneteiras individuais;

- Deverá haver previsão de cabides para toalhas na mesma proporção do número de chuveiros;

- As instalações elétricas deverão estar embutidas em conduítes e dotadas de fio terra devidamente interligado no quadro de distribuição previamente aterrado.

3.3 - Vestiários

Deverá haver cobertura que proteja contra intempéries além de possuírem e iluminação natural ou artificial.

- Deverão ser previstos armários individuais com dois compartimentos de dimensões – 0,80m X 0,30m X 0,40cm - cada um providos com porta cadeado que serão fornecidos por cada prestador de serviço;

- Deverá conter banco com largura mínima de 30cm;

- O piso deverá ser de madeira, cimentado ou de material equivalente;

- As instalações elétricas deverão estar embutidas em conduítes.

3.4 – Refeitório

Deverá haver cobertura que proteja contra intempéries, ventilação e iluminação natural ou artificial e não deverá ter comunicação direta com as instalações sanitárias.

- Deverá haver mesas de fórmica com tampos e distribuídas 4 assentos conjugados lisos e laváveis, em quantidade suficiente para acomodar todos os funcionários durante os horários das refeições. O dimensionamento deverá ser efetuado considerando os horários de refeições em turnos diferenciados, neste caso a escala deverá ser anexada no quadro de avisos;

- Deverá ter recipiente para colocação de detritos e um coletor de copos (coleta seletiva);

- Deverá ser provido de equipamento adequado e seguro caso haja a necessidade de aquecimento das refeições;

- Deverá ser instalado bebedouro para fornecimento de água potável;

- Deverá ser instalada TV;

- O local de refeições não deve estar situado em subsolos;

3.5 – Áreas de Lazer

Conforme disponibilidade do canteiro, deverá haver espaço previsto para a recreação dos trabalhadores provido de uma mesa de bilhar, uma mesa de “pebolim” e duas mesas com cadeiras para dominó;

- Deverão ser dispostos cestos de lixo;

3.6 – Considerações Gerais

Deverá ser prevista equipe de limpeza, visando manter as áreas de vivência em bom estado de conservação, higiene e limpeza;

Deverá ser instalado no canteiro 1 (um) bebedouro para cada grupo de 25 trabalhadores ou fração com distância a percorrer de 15m na vertical e 100m na horizontal;

O lay out do canteiro da obra, contemplando todas as definições mencionadas neste padrão, deverá estar anexado ao PCMAT e devidamente atualizado em relação às condições reais da obra. O PCMAT é elaborado pelo coordenador da obra e aprovado por um dos Engenheros de Segurança da Companhia

No caso da utilização de containers metálicos, os mesmos deverão estar aterrados e o referido laudo de aterramento juntado ao PCMAT da obra;

Deverão ser instalados cartazes relacionados às questões de higiene e limpeza.

Toda obra deverá ter o kit de primeiros socorros ao início das atividades, de acordo com a relação de medicamentos contida no PCMSO, atualizado anualmente.

É importante salientar a necessidade de se instalar os vestiários conjugados aos banheiros para proporcionar uma melhor condição de bem estar aos para os funcionários.

INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS E COMBATE A INCÊNDIO

1. OBJETIVO

Descrever os procedimentos para execução das instalações elétricas provisórias, bem como os procedimentos de combate a incêndio nas obras.

3. PROCEDIMENTO

3.1 – ENTRADA DE ENERGIA

Deverá ser elaborado o projeto esquemático das instalações elétricas provisórias, que deverá contemplar:

- localização da entrada de energia provisória;

- caminhamento dos cabos elétricos encapados, previamente dimensionados de maneira a evitar sobrecarga;

- localização dos quadros de iluminação e do canteiro de distribuição, devidamente sinalizados sobre perigo de eletricidade, voltagem, chave geral e equipamentos operados;

- diagrama unifilar dos quadros de entrada provisória e de distribuição;

- identificação das áreas que serão energizadas;

- prever a fixação de placas de advertência de risco de choque elétrico;

- os quadros elétricos deverão ser padrão steck ou similar e durante a execução da obra, deve-se exigir a utilização de tomadas com plug.

A execução das instalações provisórias deverá seguir o projeto elaborado sendo exigido da empresa executora:

- ART do serviço executado conforme a NR10.

- laudo de aterramento com as respectivas medições executadas por pontos (grua, elevadores de obra, serra circular, policorte, chuveiros elétricos, etc)

O projeto esquemático deverá estar anexado no PCMAT.

3.2 - Máquinas e Equipamentos (serra circular, policorte, grua e elevador cremalheira)

Os riscos inerentes à utilização de máquinas e equipamentos elétricos estão diretamente ligados a choques elétricos e incêndio. Para atenuar os mesmos deve-se proceder às medidas abaixo:

- Deverão ser aterrados os seguintes itens :

Torres de gruas e cremalheiras; carcaças de motores elétricos (serra circular ,policorte e esmeril); chuveiros elétricos; bebedouros; aquecedores de marmitas (banho-maria); conteineres, quadros elétricos principais (quadros de alimentação principais). Deverá ser feito medição ôhmica seguida de laudo por ponto de aterramento. Este documento deverá ser mantido em arquivo na obra a disposição de eventual fiscalização.

- Instalar extintores (água pressurizada de 10L, pó químico de 4kg e CO2 de 6kg) com distribuição e especificação adequada junto aos equipamentos.

- Deve-se proceder à proteção em todas as partes móveis do motor, assim como prever o uso de chave de ignição.

- Os operadores destes equipamentos deverão receber treinamento específico sobre manuseio da máquina e sobre combate ao princípio de incêndio;

- No caso da central de forma, cuidar para que não haja acúmulo de sobras de madeira e serragem, minimizando o risco de incêndio;

- Fixar placas de sinalização alertando sobre a existência de extintores.

As ligações entre quadro de força e os equipamentos deverão ser executadas através de conduítes sem emenda de modo a evitar o acúmulo de água.

3.3 - Combate a incêndio

A Gerência da obra em conjunto com o Técnico de Segurança do Trabalho deve elaborar estudo de locação e tipos de extintores, conforme lay out do canteiro e atentando para os seguintes cuidados:

- Renovar a carga nos prazos recomendados para cada tipo de extintor;

- O extintor que for utilizado (mesmo que parcialmente) ou sofrer queda e/ou avarias deverá ser revisado e/ou encaminhado para manutenção ou recarga;

- Verificar periodicamente os lacres e manômetros dos extintores;

- Os extintores instalados nas áreas externas deverão estar devidamente protegidos contra ação de intempéries conforme definido no PCMAT da obra;

- Os extintores devem estar instalados em locais desobstruídos e de fácil acesso além de estarem devidamente sinalizados,

- Em locais confinados deve-se cuidar para que não haja estocagem de materiais inflamáveis e, caso seja inevitável, adequar um sistema de ventilação;

- Instalar sistema de alarme de incêndio com botoeiras tipo “quebre o vidro” e a sirene próxima ao escritório da obra, de modo que ao acionada seja percebida em todo canteiro;

- É obrigatório a montagem de uma brigada de incêndio treinada anualmente por empresa especializada.

PROTEÇÃO CONTRA QUEDAS

1. OBJETIVO

Descrever os procedimentos para eliminar os riscos de acidentes de quedas com diferença de nível e quedas de materiais.

3. PROCEDIMENTO

3.1 PROTEÇÕES DE VARANDA

As proteções de varanda visam minimizar riscos de acidentes de quedas com diferença de nível. Quando da execução desta proteção, priorizar a instalação do chumbador em uma peça estrutural. Durante a execução de serviços na varanda, o funcionário deverá utilizar cinto de segurança tipo pára-quedista fixado no cabo guia.

3.2 PROTEÇÕES PERIFÉRICAS

• Durante a concretagem:

Quando da execução da proteção para a concretagem deve-se estudar as dimensões dos módulos de periferia a serem adotados, de forma a facilitar o transporte dos mesmos (as peças não devem ser muito pesadas, nem muito curtas, pois se tornam anti-produtivas).

• Após a concretagem:

Quando da execução da proteção em madeira, atentar para as medidas dos sarrafos horizontais de maneira a atender a NR-18. Os pontaletes deverão ser fixados nas lajes através de pinos ou pregos de aço. A tela de nylon deverá ter manutenção periódica.

Quando da execução da proteção metálica deverá ser analisada a adequação dos módulos da proteção com os vãos livres existentes, de maneira a não existirem aberturas que propiciem a passagem de pessoas e/ou materiais. A fim de otimizar custos, a reescora das vigas poderá ser utilizada para fixação dos quadros metálicos.

Para a proteção metálica, é recomendável a elaboração de um projeto. Durante a execução da proteção, o funcionário deverá utilizar cinto de segurança tipo pára-quedista fixado no cabo guia instalado ao longo da periferia da laje.

As proteções periféricas deverão ser instalados tão logo a laje esteja desformada e limpa, e só poderão ser removidos quando da execução da alvenaria periférica.

3.3 PROTEÇÕES EM ESCADARIAS

Quando da execução da proteção em madeira atentar para as medidas dos sarrafos horizontais de maneira a atender a NR-18. Os pontaletes deverão ser fixados nas lajes através de sistema de estroncamento. O escoramento deverá ser instalado tão logo a escada esteja desformada e limpa, e só poderá ser removido quando da execução do duto de pressurização / exaustão, alvenaria ou guarda corpo definitivo.

3.4 PROTEÇÕES EM POÇOS DE ELEVADOR

Quando da execução da proteção metálica deverá ser analisada a adequação dos módulos da proteção com os vãos livres existentes, de maneira a não existirem aberturas que propiciem passagem de pessoas e/ou materiais.

A colocação da malha de aço nos poços dos elevadores deverá ser executado em andares alternados, com bitola mínima de 6,3mm, e espaçamento de 15cm. Deve-se cuidar para que, durante a concretagem, as barras fiquem perfeitamente inseridas no concreto, garantindo assim a fixação da proteção.

A proteção deverá ser instalada antes da concretagem do respectivo pavimento, e só deverá ser retirado quando da limpeza do poço para entrega da área à empresa dos elevadores.

3.5 PLATAFORMAS PRINCIPAL, SECUNDÁRIA E TERCIÁRIA

Para a execução das plataformas, deverão ser instalados na concretagem, ganchos em “U” a cada 1,50m, para posterior encaixe das vigas metálicas.

Quando da aquisição das vigas metálicas, estas devem estar em boas condições de uso (pintura, solda, etc). Deve-se ter um cuidado especial com relação aos vértices e pilares longos em formato de “L” nas construções, a fim de evitar vãos maiores do que 1,50m.

Também cuidar para que a plataforma fique o mais próximo possível da projeção da borda da estrutura.

Nos pavimentos onde houver previsão de plataforma de proteção, deverá ser executada a proteção periférica e deverá ser mantido o cabo guia, a fim de possibilitar que os funcionários destinados à manutenção da plataforma trabalhem utilizando o cinto de segurança.

A plataforma de proteção deverá ser mantida limpa, a fim de evitar sobrecarga de material sobre a mesma. Também deverá sofrer manutenção sempre que necessário. Deve-se prever entelamento entre as plataformas consecutivas, em todo o perímetro da fachada, até que toda a alvenaria externa entre estas plataformas esteja concluída.

As plataformas deverão ser executadas logo após a concretagem da laje a que se refere. A plataforma principal deverá ser retirada somente quando o revestimento externo acima desta plataforma estiver concluído. As plataformas secundárias só poderão ser transferidas ao pavimento subseqüente quando a alvenaria externa entre as plataformas estiver concluída.

Referência Bibliográfica

_____. *Padrões Técnicos.* Gafisa S/A, 2005

_____. *Padrões Operacionais.* Gafisa S/A, 2005.

_____. *Manuais de Procedimentos Construtivos.* Mac Engenharia e Empreendimentos Imobiliários Ltda, 2005.

_____. *Procedimentos Construtivos.* Construtora Norberto Odebrecht, 2005.

FRANCO, L.S. *Notas de Aula da disciplina PCC2515-Alvenaria Estrutural.* São Paulo, EPUSP, 2005.

FRANCO, L. S. *Parâmetros utilizados nos projetos de alvenaria estrutural.* São Paulo, EPUSP, 1993. (Texto Técnico - TT/PCC/03).

SABBATINI, F. H. *Argamassas de assentamento para paredes de alvenaria.* São Paulo, EPUSP, 1986. (Boletim Técnico - BT 02/86).

SABBATINI, F. H.; BAÍA, L.L.M. *Projeto e Execução de Revestimento de Argamassa.* São Paulo, 2004. 82p.

SABBATINI, F. H.; BAÍA, L.L.M. *Técnologia de Execução de Revestimentos de Argamassas.* 13º SIMPATCON. São Paulo. 32p.

BARROS, M. S. B.; FRANCO, L. S.; SABBATINI, F. H.; ARAÚJO, L. O. C. *Notas de Aula da disciplina PCC2435-Técnologia da Construção de Edifícios I.* São Paulo, EPUSP, 2005.

BARROS, M. S. B.; SOUZA, U. E. L.; SABBATINI, F. H.; ARAÚJO, L. O. C. *Notas de Aula da disciplina PCC2436-Técnologia da Construção de Edifícios II.* São Paulo, EPUSP, 2005.

Resolução CONAMA 307

NR-18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção